



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**EL SOL SE ESCONDE DETRÁS DE UNA  
MONTAÑA: CONCEPCIONES ALTERNATIVAS  
SOBRE EL SISTEMA SOLAR DE NIÑOS Y NIÑAS  
DE DIFERENTES CONTEXTOS.**

**Claudia Lucia Cartagena Montoya**

**Maria Alejandra Ospina Ruiz**

**Universidad de Antioquia**

**Facultad de Educación**

**Medellín, Colombia**

**2019**



El Sol se esconde detrás de una montaña: Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar  
de niños y niñas de diferentes contextos.

**Claudia Lucia Cartagena Montoya**  
**Maria Alejandra Ospina Ruiz**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Licenciatura en Pedagogía Infantil**

Asesores:

Catalina Bermúdez Galeano  
Carlos Julio Echavarría Hincapié

Línea de Investigación:  
Enseñanza de las ciencias

Universidad de Antioquia  
Facultad de Educación  
Medellín, Colombia

2019

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por permitirnos coincidir en el camino de la vida, la académica y la amistad, por guiarnos, acompañarnos y fortalecernos en cada momento.*

*A nuestras familias por enseñarnos a creer en los sueños y a confiar en nuestras capacidades, por apoyarnos, comprendernos y motivarnos demostrándonos siempre su amor incondicional. Especialmente a Melanie por su paciencia y alegría por endulzar con su sonrisa los tiempos más difíciles.*

*A la Universidad de Antioquia, nuestra Alma mater y en particular a la Facultad de Educación por posibilitar múltiples transformaciones en nuestras vidas.*

*A todos los maestros que de una u otra forma contribuyeron en nuestra formación académica, profesional y personal, en especial a aquellos que se mostraron de manera disciplinada, humilde con sus saberes y amable en su trato.*

*A los niños, niñas, maestras cooperadoras y acudientes que participaron de esta experiencia investigativa, por su apertura, amabilidad y compromiso.*

*“Hace unos 15 mil millones de años, según dicen los entendidos, un huevo incandescente estalló en medio de la nada y dio nacimiento a los cielos y a las estrellas y a los mundos. Hace unos 4 mil o 4 mil 500 millones de años, años más años menos, la primera célula bebió el caldo del mar, y le gustó, y se duplicó para tener a quien convidar el trago. Hace unos dos millones de años, la mujer y el hombre, casi monos, se irguieron sobre sus patas y alzaron los brazos y se entraron, y por primera vez tuvieron la alegría y el pánico de verse, cara a cara, mientras estaban en eso. Hace unos 450 mil años, la mujer y el hombre frotaron dos piedras y encendieron el primer fuego, que los ayudo a defenderse del invierno. Hace unos 300 mil años, la mujer y el hombre se dijeron las primeras palabras y creyeron que podían entenderse. Y en eso estamos, todavía: queriendo ser dos, muertos de miedo, muertos de frío, buscando palabras...” Eduardo Galeano*

## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. Planteamiento del problema</b> .....	3
<b>1.2. Pregunta de investigación</b> .....	5
<b>1.3. Objetivos</b> .....	5
1.3.1. Objetivo general .....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	6
<b>2.1. Antecedentes de la Investigación</b> .....	6
2.1.1. Enseñanza de la Astronomía en Colombia.....	6
2.1.2. Enseñanza de la Astronomía en otros países.....	7
2.1.3. Concepciones Alternativas en la enseñanza de las ciencias .....	8
2.1.4. Concepciones Alternativas en la enseñanza de la Astronomía.....	9
<b>2.2. Marco Conceptual</b> .....	10
2.2.1. La ciencia desde los procesos de enseñanza y aprendizaje .....	10
2.2.2. Didáctica desde la tradición francófona .....	11
2.2.3. La Astronomía - Sistema Solar .....	13
2.2.4. Concepciones Alternativas .....	15
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	18
<b>3.1. Diseño y justificación</b> .....	18
<b>3.1.1. Punto de partida</b> .....	20
3.1.1.1. Institución Educativa Javiera Londoño - Sección Escuela Antonia Santos .....	20
3.1.1.2. Centro Educativo Rural el Pescadero.....	21
3.1.1.3. Estudiantes .....	21
3.1.1.4. Profesores .....	22
<b>3.1.2. Preguntas iniciales</b> .....	22
3.1.2.1. Diseño metodológico.....	22
3.1.2.2. Participantes y criterios de selección.....	22
3.1.2.3. Modelo de instrucción: Secuencia Didáctica .....	23
3.1.2.3.1. Fundamento teórico de la Secuencia Didáctica.....	23
3.1.2.3.2. Objetivos de la Secuencia Didáctica .....	24

3.1.2.3.3. Estructura de la Secuencia Didáctica .....	25
<b>4.1.1. Recuperación del proceso vivido.....</b>	<b>26</b>
4.1.1.1. Técnicas e instrumento de recolección de la información.....	27
4.1.1.2. Consideraciones éticas .....	29
<b>4.1.2. Reflexión de fondo.....</b>	<b>29</b>
4.1.2.1. Técnicas e instrumento de análisis de la información .....	30
4.1.2.2. Categorías y subcategorías de análisis .....	30
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
<b>5.1. Puntos de llegada.....</b>	<b>31</b>
<b>Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, diferencias y similitudes entre los contextos educativos.....</b>	<b>32</b>
5.1.1.1. Diferencias entre las Concepciones Alternativas de los contextos urbano y rural .....	33
5.1.1.2. Similitudes entre las Concepciones Alternativas de los contextos urbano y rural .....	37
<b>5.1.2. Origen de las Concepciones Alternativas.....</b>	<b>41</b>
5.1.2.1. Origen Sensorial.....	42
5.1.2.2. Origen Sociocultural.....	43
5.1.2.3. Origen Escolar.....	46
<b>5.1.3. Movilización de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar .....</b>	<b>48</b>
5.1.3.1. El proceso de aprendizaje en relación con la Movilización de las Concepciones Alternativas .....	48
5.1.3.2. El proceso de enseñanza en relación con la Movilización de las Concepciones Alternativas .....	50
5.1.3.3. Movilización de las Concepciones Alternativas desde la didáctica de la Astronomía .....	52
<b>5.2. Descripción y Análisis de los Resultados.....</b>	<b>56</b>
5.2.1. Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, diferencias y similitudes entre los contextos educativos .....	56
5.2.2. Origen de las Concepciones Alternativas.....	70
5.2.3. Movilización de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar .....	77
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>93</b>
<b>6.1. Conclusiones .....</b>	<b>93</b>
<b>6.2. Recomendaciones .....</b>	<b>96</b>
<b>7. REFERENCIAS .....</b>	<b>98</b>

**8. ANEXOS** ..... 103

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Construcción de Categorías y Subcategorías</i> .....	30
Tabla 2. <i>Cuadro comparativo, Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, diferencias y similitudes entre los contextos educativos</i> .....	57
Tabla 3. <i>Cuadro comparativo, Movilización de la Concepciones Alternativas sobre el planeta Tierra</i> .....	78
Tabla 4. <i>Cuadro comparativo, Movilización de la Concepciones Alternativas sobre la Luna</i> .....	81
Tabla 5. <i>Cuadro comparativo, Movilización de la Concepciones Alternativas alrededor del Sol.</i> ..	84
Tabla 6. <i>Cuadro comparativo, Movilización de la Concepciones Alternativas sobre el Sistema Tierra-Luna-Sol</i> .....	87
Tabla 7. <i>Cuadro comparativo, Movilización de la Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar</i> .....	90

## LISTA DE FIGURA

<i>Figura 1.</i> Diseño Metodológico .....	22
<i>Figura 2.</i> Red sistémica Posibles orígenes de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar .....	71

## RESUMEN

El presente trabajo investigativo, tiene como fin analizar la Movilización de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar de niños y niñas entre los siete a diez años, que asisten a la Institución Educativa Javiera Londoño-sección escuela Antonia Santos ubicada en la ciudad de Medellín y al Centro Educativo Rural Pescadero en el municipio de Támesis - Antioquia. Para lo anterior, se implementa la metodología de Sistematización de experiencias la cual permitió hacer un análisis profundo y paralelo entre el desarrollo de una Secuencia Didáctica, diseñada a partir de la didáctica de la Astronomía, y la información recolectada, mediante algunos instrumentos de corte cualitativo, sobre las Concepciones que presentan algunos niños, niñas, maestras y acudientes de ambos contextos, lo que permitió reconocer: las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, sus posibles orígenes y las estrategias y herramientas más oportunas para la Movilización de las mismas. De donde resulta que la mayoría de Concepciones que presentan los estudiantes de ambas instituciones educativas coinciden entre sí, sin embargo hay factores vinculados a los recursos del contexto que influyen en el acercamiento que los niños y niñas tienen con los postulados científicos, así mismo se encuentra que existen tres orígenes: sensorial, socio-cultural y escolar, de cada uno de estos se pueden desprender diferentes experiencias, creencias y prácticas individuales y sociales que continuamente convergen en las personas, por último se establece que la Movilización de las Concepciones Alternativas requiere de procesos continuos y constantes, por lo cual en esta experiencia investigativa no se puede afirmar que todos los estudiantes movilizan cada una de las Concepciones que se encontraron frente al Sistema Solar, pues si bien hubo avances significativos, resulta necesario continuar trabajando bajo procesos reflexivos y con estrategias didácticas acordes a las particularidades de cada contexto.

**Palabras clave:** Concepciones Alternativas, Movilización, Sistema Solar, Secuencia Didáctica.

## ABSTRACT

The purpose of this research work is to analyze the mobilization of the Alternative Conceptions on the Solar System of children between seven and ten years old, who attend the Javiera Londoño Educational Institution-Antonia Santos school section located in the city of Medellín and the Pescadero Rural Educational Center in the municipality of Támesis - Antioquia. For the above, the methodology of Systematization of experiences is implemented, which allowed a deep and parallel analysis between the development of a didactic Sequence, designed based on the teaching of Astronomy, and the information collected, through some qualitative instruments , on the Conceptions presented by some children, teachers and legal guardians of both contexts, which allowed to recognize: the Alternative Conceptions about the Solar System, its possible origins and the most appropriate strategies and tools for mobilizing them. From which it turns out that the majority of Conceptions presented by the students of both educational institutions coincide with each other, however there are factors linked to the resources of the context that influence the approach that children have with scientific postulates, likewise it is found that there are three origins of these conceptions: sensory, socio-cultural and school, from each of these different experiences, beliefs and individual and social practices that continually converge in people can be detached, finally it is established that the mobilization of Alternative Conceptions requires of continuous and constant processes, so in this research experience it cannot be stated that all students mobilize each one of the Conceptions that were found regarding the Solar System, because although there were significant advances, it is necessary to continue working under reflective processes and with didactic strategies according to the particularities of each context.

**Keywords:** Alternative Conceptions, Mobilization, Solar System, Didactic Sequence.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Astronomía y todo lo que se deriva de ella, teorías, fenómenos, conceptos, investigaciones y exploraciones causan en las personas y especialmente en los niños y niñas emoción, impresión y sobre todo una continua curiosidad que les produce interés por querer conocer y aprender más sobre esta disciplina científica. Probablemente todas esas emociones y actitudes radican en la necesidad humana de saber qué lugar se ocupa en el universo y sobre todo de entender cuál es la razón o razones de los fenómenos que acontecen en el planeta Tierra, de esta forma el Sistema Solar siendo el sistema planetario en el que se encuentra ubicada la Tierra, y por tanto el lugar donde residen los seres humanos y demás seres vivientes conocidos en el universo, resulta ser un tema llamativo y oportuno para iniciar procesos de enseñanza y aprendizaje encaminados en el conocimiento científico de la Astronomía, pero ¿cómo desarrollar estos procesos en la escuela, de manera que profesores, niños y niñas logren, en conjunto, construir modelos acordes a los postulados científicos de esta disciplina?

En este trabajo investigativo se propone que este proceso debe empezar por reconocer que los estudiantes no llegan al aula de clases con la mente vacía, sino que a partir de sus propias experiencias han consolidado un sinnúmero de ideas que responden a muchos de los fenómenos y/o cuestionamientos que diariamente se hacen y que en ocasiones no coinciden con la ciencia, lo que las convierte en Concepciones Alternativas, de esta forma se puede decir que para adelantar procesos de enseñanza relacionados con el Sistema Solar y otros temas Astronómicos es esencial reconocer cuáles son las Concepciones Alternativas que tienen los niños y niñas, para así direccionar estrategias y herramientas didácticas con sentido.

En contraste con esto, el presente trabajo se inscribe en la investigación de la didáctica de las ciencias naturales, específicamente en la línea de profundización de las Concepciones Alternativas y la didáctica de la Astronomía, puesto que se busca sistematizar la experiencia de la aplicación de una Secuencia Didáctica desarrollada con

niños y niñas, entre los siete a diez años de edad, que asisten a la Institución Educativa Javiera Londoño, sección Escuela Antonia Santos y al Centro Educativo Rural Pescadero, con el propósito de caracterizar las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar en un ejercicio comparativo de los contextos urbano y rural, para posteriormente identificar los posibles orígenes de estas ideas y así a través de los niveles de profundidad del conocimiento, estipulados desde la taxonomía de Webb, reconocer y analizar la Movilización que tuvieron los modelos mentales de los estudiantes sobre estas ideas, del Sistema Solar alejadas de los planteamientos científicos.

Se debe mencionar, que numerosas investigaciones se han desarrollado tanto en la línea de didáctica de la Astronomía como en la de Concepciones Alternativas incluso algunos trabajos han establecido relaciones entre conceptos y temas de las dos líneas, como es el caso, lo que denota profundidad, status y cimientos importantes para posteriores estudios, sin embargo dentro del rastreo bibliográfico no se ha encontrado trabajos investigativos relacionados con las Concepciones Alternativas de los estudiantes sobre contenidos del Sistema Solar, por lo que un asunto novedoso de la presente investigación es la apuesta por asociar Concepciones Alternativas y Sistema Solar.

El lector encontrará en el desarrollo de este trabajo investigativo: el planteamiento del problema y pregunta de investigación, los objetivos, tanto el general como los específicos, los antecedentes de la investigación, donde se reseñan algunos trabajos en la enseñanza de la Astronomía en Colombia y en otros países como España y Argentina, algunas de las investigaciones realizadas sobre Concepciones Alternativas en la enseñanza de las ciencias y específicamente en la enseñanza de la Astronomía, el marco teórico, donde se esboza la visión de la ciencia que se tiene desde los procesos de enseñanza y aprendizaje, la perspectiva didáctica que abarca la investigación, la conceptualización de la Astronomía en relación con los contenidos específicos del Sistema Solar, las Concepciones Alternativas y el cambio conceptual, la metodología investigativa, donde se especifica el tipo de investigación, el paradigma, el enfoque y el diseño metodológico con los tiempos, el modelo de instrucción, las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección y análisis

de la información y los resultados y análisis de los datos encontrados junto con las conclusiones y las recomendaciones.

### **1.1. Planteamiento del problema**

En la actualidad, las instituciones educativas oficiales del país orientan la enseñanza de las ciencias naturales bajo los documentos estipulados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), en los que se dispone los contenidos en ciencias que deben ser enseñados en los diferentes grados escolares. Estos documentos son: los Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (1998), los Estándares Básicos de Competencias en ciencias sociales y naturales (2003) y los Derechos Básicos de Aprendizaje (2016). Específicamente, en la Institución Educativa (IE) Javiera Londoño Sección Antonia Santos en Medellín (contexto urbano) y el Centro Educativo Rural (CER) Pescadero en el municipio de Támesis (contexto rural), se medían los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales a través de dichos documentos.

De tal forma, al revisar estos documentos, junto con los planes de área en ciencias naturales, las guías de trabajo del modelo de escuela nueva implementadas en el CER Pescadero, de los grados segundo y tercero de primaria, y teniendo en cuenta que durante la fase inicial y el reconocimiento del contexto en la presente investigación se desarrollan con los estudiantes actividades diagnósticas relacionadas con la Astronomía, aparece como una constante en las dos instituciones, el poco énfasis que se hace dentro de la enseñanza de las ciencias naturales a las temáticas relacionadas con esta disciplina. Se evidencia que, disciplinas científicas como la Biología, la Botánica y la Ecología tienen una mayor acogida por los maestros para la ejecución de sus prácticas en la escuela, en tanto la enseñanza de la Astronomía está limitada a las temáticas que los documentos oficiales del MEN o las guías de trabajo en Escuela Nueva dictan. En este sentido, es posible decir que el poco énfasis y la limitación en la enseñanza de la Astronomía en la escuela, conlleva a que se omitan contenidos relacionados con esta o se enseñen algunos de manera superficial, lo que acarrea para los niños y niñas vacíos conceptuales en cuanto a fenómenos y conceptos relacionados con esta disciplina.

En contraste con lo anterior, se encuentra que si bien, los documentos del MEN codifican una serie de contenidos para la enseñanza de las ciencias naturales, también mencionan que estos son flexibles y están sujetos a las adaptaciones que el maestro considere pertinentes. Sin embargo, en las observaciones del contexto urbano y rural se evidencio que los contenidos se organizan y desarrollan llevando al pie de la letra lo expuesto en estos documentos, todo con el objetivo de que los estudiantes al terminar el año escolar hayan abordado en su totalidad los temas del grado.

El hecho de que el maestro se acoja estrictamente a estos lineamientos, conlleva a que muchas otras disciplinas que pueden ser enseñadas y llevadas al aula de clase sean relegadas, como es el caso de la Astronomía; simultáneamente, puede ocasionar que los estudiantes no se apropien de muchos de los contenidos enseñados, porque se abordan de manera general y superficial en la escuela, impidiendo la conexión de los temas y las experiencias prácticas relacionadas con estos. En este sentido, se puede decir que, cuando se lleva al pie de la letra los contenidos en Astronomía propuestos por MEN, dejando de lado algunos y desarrollando los otros de manera teórica, el poco status de esta disciplina en la escuela y el poco dominio conceptual y didáctico de algunos maestros, se relaciona con la construcción, persistencia y evolución de Concepciones Alternativas, término utilizado desde la Didáctica de las Ciencias para referirse a las ideas que tienen estudiantes sobre determinados contenidos científicos y que son distintas a las ideas avaladas por la comunidad científica (Pujol, 2003).

En concordancia con esto, se encuentra que *niños y niñas de contextos educativos rural y urbano poseen Concepciones Alternativas sobre fenómenos y conceptos Astronómicos que obstaculizan el aprendizaje en ciencias*. Esto se evidencio representado en expresiones fantasiosas y ficticias de los estudiantes, en ideas y conocimientos de fenómenos y conceptos Astronómicos alejados de los postulados científicos. Por ejemplo, en la actividad diagnóstica desarrollada, donde se buscó que los estudiantes expresaran de forma escrita o verbal lo que sabían, entendían o pensaban acerca conceptos relacionados con la Astronomía como: planetas, Sistema Solar, estrellas, satélites naturales y artificiales, se

encontraron respuestas como: “La Luna es una bola que nos alumbra por la noche”, “el Sistema Solar es un eclipse”, “La Luna se tapa con el Sol y vuelve en la noche”, “el planeta Tierra es el más grande de todos los planetas”.

## **1.2. Pregunta de investigación**

Reconociendo, la influencia que tienen las Concepciones Alternativas en el aprendizaje de las ciencias, específicamente en la Astronomía, aparecen estas como un aspecto relevante que debe ser considerado en la escuela y en la reflexión pedagógica. Por lo que se encuentra la necesidad de trabajar sobre un diseño e intervención didáctica para su tratamiento. Por esto se considera importante indagar sobre *¿Cómo movilizan algunas Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar los niños y las niñas entre los siete a diez años de edad de diferentes contextos escolares?*

## **1.3. Objetivos**

### 1.3.1. Objetivo general

- Analizar las movilizaciones que tienen las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar de niños y niñas, entre los siete a diez años en contextos urbano y rural, a través de la sistematización de experiencias.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar los posibles orígenes de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar a través de un diálogo teórico y práctico.
- Caracterizar las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar de los niños y niñas a través de un ejercicio comparativo de los contextos rural y urbano.
- Reconocer las movilizaciones que tuvieron las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar de los niños y niñas durante el desarrollo de la Secuencia Didáctica.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la Investigación

Haciendo una revisión bibliográfica en libros y diferentes bases de datos, se encontraron algunos textos que guardan relación con los conceptos y temáticas de interés para la elaboración del presente trabajo. A continuación, se presentan cuatro categorías que dan cuenta de algunas construcciones prácticas y teóricas relacionadas con los procesos de enseñanza y aprendizaje en Astronomía y las Concepciones Alternativas en ciencias naturales, que se han trabajado dentro y fuera de Colombia.

#### 2.1.1. Enseñanza de la Astronomía en Colombia

Teniendo en cuenta la importancia de reconocer el contexto en el cual se está desarrollando este trabajo, se hace necesario presentar algunos de los hallazgos obtenidos en tres trabajos relacionados con la enseñanza de la Astronomía en Colombia. El primero de ellos es un trabajo de grado titulado “*Astronomía y Meteorología un camino hacia la comprensión del concepto de variable*” escrito por Álvarez, Betancur & Zuluaga (2009). En este las autoras proponen la sistematización de experiencias como una metodología propicia para desarrollar un proyecto de aula taller, en el que se trabaja sobre la comprensión del concepto de variable a partir del estudio de algunos fenómenos astronómicos y meteorológicos. Las conclusiones a las que llegan las autoras señalan que a través de diferentes actividades relacionadas con algunos fenómenos Astronómicos y meteorológicos los estudiantes lograron hacer una transformación sobre la idea inicial que tenían de variable.

Otro de los antecedentes, es un artículo de revista nombrado “*Ideas, preguntas y explicaciones de los niños sobre el cielo de Bogotá*” escrito por Castañeda (2018). Donde se expone, la intervención pedagógica de un maestro en el aula quien aborda las ciencias naturales mediante el estudio de la Astronomía. Como premisa del trabajo se tiene que los

fenómenos físicos y naturales apasionan a los estudiantes y es a partir de ello que pueden generar preguntas, inquietudes y explicaciones sobre lo que sucede en su entorno, lo cual puede ser abordado y potenciado desde la clase de ciencias. Los resultados evidenciaron que las explicaciones dadas por los niños son amplias y en sus respuestas se reflejan procesos de construcción de conocimiento, que fueron enriquecidas por el acercamiento a los conceptos teóricos e influenciadas por las historias, mitos y leyendas alrededor de las temáticas.

Finalmente, se encuentra un trabajo de grado titulado “*Astronomía para niños: Acercamiento de los niños y las niñas entre los siete y ocho años del Colegio Colombo Francés a las nociones astronómicas y meteorológicas cielo lejano y cielo cercano*”, escrito por Cardona & Giraldo (2016). En el documento, se describe el temor que sienten los profesores y profesoras, del colegio Colombo Francés, por abordar contenidos relacionados con la Astronomía y la Meteorología lo que directamente provoca una distancia entre los niños y niñas y estas disciplinas. Más aún, después de implementar y desarrollar actividades relacionadas con las ciencias del cielo, se encontró que los estudiantes muestran deseos de aprender, interés y curiosidad por los contenidos.

### 2.1.2. Enseñanza de la Astronomía en otros países

En vista de que la Enseñanza de la Astronomía es uno de los ejes centrales de este trabajo, se identifica la necesidad de hacer un rastreo parcial de investigaciones y artículos de otros países relacionado con los procesos de enseñanza y aprendizaje en esta disciplina. En primer lugar, García, Martínez, Mondelo & Vega (1996) presentan un trabajo en el que analizan la forma en que se aborda el estudio de la Astronomía en los libros de texto de la escuela primaria en España. Algunas de las conclusiones más importantes que surgieron fueron que: se sobrevaloran los aspectos teórico-conceptuales (apreciándose un exceso conceptual), se hace poco énfasis en los contenidos procedimentales como la observación directa del cielo, no se tiene en cuenta los conceptos previos que deben manejarse para introducir un nuevo tema o concepto, se olvida el énfasis en la orientación espacial, no se fomenta la recogida de datos, el análisis y la obtención de conclusiones, se trabaja con mayor énfasis actividades en las que se debe relacionar, describir, dibujar, buscar

información adicional y utilizar procedimientos aritméticos y no se impulsa a la comprensión de los aspectos históricos y culturales asociados a la Astronomía. Finalmente, con base a estos hallazgos los autores dan consideraciones generales para la enseñanza de esta disciplina.

Por otro lado, se encuentra en Argentina el artículo de revista nombrado “*Alfabetización científica: la astronomía en la escuela*”, escrito por Gangui, Iglesias, & Quinteros (2007). La intención principal, de este texto, es reflexionar acerca del estado y la situación actual de los procesos de enseñanza y aprendizaje en Astronomía en el ámbito de la educación formal, a la vez que se plantea la necesidad de dar continuidad, a investigaciones en el campo de la didáctica de la Astronomía. En este trabajo también se visibiliza y analiza las ideas previas de maestros en formación, ideas que actúan como ventajas y desventajas para el posible aprendizaje de contenidos relacionados con la Astronomía dentro de la escuela.

Finalmente, Galperin & Raviolo (2014), en un trabajo titulado *Sistemas de referencia en la enseñanza de la Astronomía. Un análisis a partir de una revisión bibliográfica*, hacen lectura de 50 artículos encontrados en revistas especializadas y en libros sobre enseñanza de las ciencias, que tratan sobre la comprensión que tienen los estudiantes y docentes sobre los fenómenos astronómicos cotidianos. En la investigación documental se encuentra que existe un predominio de artículos en los cuales los fenómenos celestes son desarrollados desde un sistema de referencia externo a la Tierra, es decir el sistema de referencia heliocéntrico, sin hacer mención de la posibilidad de describirlos y explicarlos adecuadamente desde un sistema posicionado en la superficie terrestre o desde los sistemas de referencia terrestres (Geocéntrico o Topocéntrico), esto en la mayoría de los niveles educativos.

### 2.1.3. Concepciones Alternativas en la enseñanza de las ciencias

Dado que las Concepciones Alternativas resultan ser un concepto fundamental para el desarrollo teórico y práctico de este trabajo, es trascendental indagar y presentar algunas conceptualizaciones generales que se han construido dentro de la enseñanza de las ciencias.

El trabajo titulado *El problema de las Concepciones Alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen*, de Carrascosa (2005) hace una revisión sobre los errores conceptuales que afectan a algunos términos científicos y las ideas alternativas que llevan a cometerlos, analizando cómo se originan y a qué se debe la persistencia de algunas de estas ideas, las cuales se convierten en un obstáculo para los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias. En el trabajo se analizan ejemplos concretos de ideas alternativas y cómo estas afectan la comprensión de algunos conceptos, fenómenos y principios fundamentales en el campo de las ciencias. Para lo que se ilustran algunos instrumentos que se pueden utilizar para la detección de tales ideas.

En esta misma línea se encuentra el texto *El problema de las Concepciones Alternativas en la actualidad (parte II). El cambio de Concepciones Alternativas*, Carrascosa (2005), plantea la elaboración de algunas estrategias de enseñanza adecuadas para cambiar las ideas alternativas de los estudiantes por aquellas ideas científicas que se tratan de enseñar dentro de la escuela. El autor, señala que el cambio metodológico es un proceso complejo que contiene toda una serie de dificultades, puesto que supone una ruptura -necesaria pero difícil- con hábitos de pensamiento muy enraizados, fruto de la forma común (y ordinariamente efectiva) de abordar e interpretar las situaciones de la vida cotidiana (Carrascosa, 2005).

#### 2.1.4. Concepciones Alternativas en la enseñanza de la Astronomía

Teniendo en cuenta el interés de este trabajo en reconocer algunas Concepciones Alternativas en Astronomía de niños y niñas, se pretende construir una idea general, sobre diferentes investigaciones y conceptualizaciones que se han realizado al respecto.

Bajo el contexto Argentino Gangui, Iglesias & Quinteros (2007) construyen y presentan el texto *Astronomía en la escuela: situación actual y perspectivas futuras*, en el cual se plantea la necesidad de analizar los contenidos en ciencias naturales y específicamente en física y Astronomía que se dan dentro de la educación básica y los programas de estudio de los docentes, dado que según los autores en los temas que se relacionan con esta ciencia,

especialmente en los simples, surgen recurrentemente ideas alternativas, pues ambas poblaciones llegan al aula de ciencias con modelos pre-construidos y consistentes del universo que los rodea.

Por su parte, Redondo & Cañada (2016) en México, presentan un estudio sobre las Concepciones Alternativas de alumnos de segundo y tercer ciclo de primaria entre los ocho y doce años, sobre el sistema Sol-Tierra-Luna. Dentro del estudio realizan una revisión bibliográfica de diferentes trabajos e investigaciones que han abordado las ideas o Concepciones Alternativas; mencionan como estas se han denominado de diversas formas a lo largo de los años: ideas previas, preconcepciones, Concepciones Alternativas, errores conceptuales, entendiéndolas finalmente como ideas o concepciones que ayudan a explicar los fenómenos que se observan en el mundo, pero que no son científicamente correctas.

## **2.2. Marco Conceptual**

En vista de que en el presente trabajo se tiene el interés de analizar la Movilización de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar que los niños y niñas de contextos urbano y rural poseen, se hace necesario definir algunos conceptos relacionados que sirven de insumo en la lectura e interpretación de la investigación. Para esto, inicialmente se expone una visión de la ciencia desde los procesos de enseñanza y aprendizaje, seguido de la perspectiva desde la que se aborda La didáctica, la Astronomía (Sistema Solar) y finalmente, los conceptos de Concepciones Alternativas y cambio conceptual. Todo lo anterior es tratado desde una mirada pedagógica que posibilita visibilizar y entender el interés de la investigación.

### **2.2.1. La ciencia desde los procesos de enseñanza y aprendizaje**

Enseñar y aprender ciencias en la escuela no es instruir y memorizar contenidos, supone una forma de ver y comprender el mundo. Al respecto Furman & Zysman (2001) dicen que la ciencia es “un modo de conocer la realidad” (p.9). Por lo que se reconoce la ciencia como una forma de conocer el mundo, pero no como la única manera de hacerlo; en tal sentido, las construcciones de mundo que los estudiantes elaboran antes de ingresar a una

formación científica o estando en esta, y que distan de los lentes de la ciencia, son formas alternativas a la ciencia de conocer la realidad. De esta forma, Furman & Zysman (2001), añaden que la ciencia es “una construcción social, en la que intervienen aspectos tan variados como la historia personal, el momento histórico y el medio sociocultural” (p.12). Esta premisa permite inferir que si bien la ciencia busca la objetividad, es necesario tener presente que detrás de cada descubrimiento, aporte o conocimiento está la esencia del individuo, en este sentido las Concepciones Alternativas que los niños y niñas tienen en ciencias y sus posibles movilizaciones parten de un carácter subjetivo, propio de cada sujeto.

Además de lo anterior, se considera necesario visibilizar el concepto de "mundo de la vida" utilizado por Husserl (citado por el MEN, 1998) desde el documento Lineamientos curriculares para Ciencias Naturales y Educación Ambiental, y el cual se define, como el mundo que todos compartimos y en el que desarrollamos nuestro diario vivir: la casa, la escuela, las calles (...) (MEN, 1998). A partir del anterior concepto, surgen dos apreciaciones importantes respecto a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. El primero de ellos asume que “(...) cualquier cosa que se afirme dentro del contexto de una teoría científica, se refiere, directa o indirectamente, al Mundo de la Vida en cuyo centro está la persona humana” (MEN, 1998, p.6). Lo que sin duda posiciona al sujeto como un actor central y esencial dentro de las disciplinas científicas, entre ellas la Astronomía, y la segunda tiene que ver con las ideas que los estudiantes construyen por fuera de la escuela y llevan al aula de clase “el conocimiento que trae el educando a la escuela no es otro que el de su propia perspectiva del mundo; su perspectiva desde su experiencia infantil” (MEN, 1998, p.6). Esta definición tiene un vínculo directo con las Concepciones Alternativas que los niños y niñas exponen y construyen en la escuela sobre fenómenos y conceptos relacionados con la Astronomía.

### 2.2.2. Didáctica desde la tradición francófona

En la presente investigación se opta por abordar la didáctica desde la tradición Francófona de las disciplinas, la cual se ocupa sobre todo de los contenidos didácticos que

deben ser enseñados, sin olvidar los procesos de aprendizaje que se dan en la construcción de dichos contenidos (Runge, 2013). En tal sentido, se considera que esta tradición atribuye el énfasis suficiente a los contenidos de la disciplina científica, Astronomía, sin perder de vista que dentro del proceso formativo el estudiante juega un papel fundamental. De esta manera, se abordan dos aspectos principales de la tradición Francófona: el primero de ellos tiene que ver con la reflexión sobre aquello que se debe enseñar (Runge, 2013), por lo que se hace referencia específica a la didáctica de la Astronomía, a la selección de contenidos, metodologías y herramientas necesarias para llevar a cabo procesos de enseñanza relacionados con el Sistema Solar.

En el segundo aspecto, se tiene en cuenta al estudiante como sujeto activo y principal dentro de la construcción de aprendizaje, reconociendo siempre los saberes previos o Concepciones Alternativas que tienen los niños y niñas, pero a su vez las posibilidades que poseen de movilizar tales concepciones en modelos mentales y conceptuales cercanos a la ciencia, específicamente a la Astronomía.

El aprendiz debe ajustar la representación previa que tiene del objeto y, mediante la abstracción, elaborar la nueva estructura conceptual correspondiente. Saber, conocer, es entonces construir, a menudo en contra de una representación errónea, un concepto general asociado y referido a una estructura o campo más amplio de otros conceptos científicos. (Runge, 2013, p.232).

Para la consecución de esto, desde la misma tradición francófona se tiene en cuenta la teoría de la transposición didáctica; en palabras de Chevallard (citado por Fernández, 2012) se entiende que:

Un contenido de saber que ha sido designado como saber a enseñar, sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones (...) que van a hacerlo apto para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza. El ‘trabajo’ que transforma de un objeto de saber a enseñar en un objeto de enseñanza, es denominado transposición didáctica. (p. 3).

Es pues por la transposición didáctica que un concepto o un saber sabio o científico puede tornarse en un saber apropiado para ser enseñado. En el caso de la enseñanza de las ciencias, específicamente la Astronomía se encuentra la complejidad de comprender algunos de los conceptos y nociones de esta disciplina, para llevarlos al aula de clase se hace necesario que el maestro los tome y los disponga de tal manera que el estudiante pueda comprender; aspecto que se vuelve una tarea desafiante en la enseñanza de algunas áreas escolares.

### 2.2.3. La Astronomía - Sistema Solar

El cielo ha llamado la atención del ser humano desde épocas remotas. En diferentes prácticas culturales como la religión, la cronología, la marinería y la agricultura, el hombre ha incluido y tenido en cuentas los cuerpos celestes y los fenómenos producidos por estos. Ejemplo de esto son las antiguas civilizaciones como los egipcios e imperios como los aztecas y los incas quienes configuraron en gran parte sus cosmogonías alrededor de los astros y sus fenómenos. Además, de manera individual muchos hombres en la historia, como Nicolás Copérnico, Galileo Galilei, Johannes Kepler, entre otros, dieron cimientos a lo que sería la Astronomía ahora.

En la actualidad, Karttunen, Kröger, Oja, Poutanen & Donner (2016) afirman que “Modern astronomy is fundamental science, motivated mainly by man’s curiosity, his wish to know more about Nature and the Universe”. [La astronomía moderna es una ciencia fundamental, motivada principalmente por la curiosidad del hombre, su deseo de saber más sobre la Naturaleza y el Universo] (p. 4). Sin duda esto no es ajeno a la educación infantil, puesto que la Astronomía tiene un papel central en la formación de una visión científica del mundo. “(...) “A scientific view of the world” means a model of the universe based on observations, thoroughly tested theories and logical reasoning.” [Una visión científica del mundo" significa un modelo del universo basado en observaciones, teorías probadas y razonamiento lógico] (Karttunen et al., 2016, p. 4). Aspectos fundamentales en el aprendizaje y enseñanza de las ciencias.

Así pues, la Astronomía se constituye como una “Disciplina integradora por excelencia, ya que sus avances reciben aportes de la física, la geología, la química, entre otras ciencias, al tiempo que constituye una herramienta potente para construir aprendizajes significativos” (Gangui et al., 2007, p.1). Lo que brinda a los estudiantes y a los maestros un amplio abanico de posibilidades de trabajo, más aún si se tiene en cuenta que la Astronomía es una disciplina que permite la integración de los diferentes conocimientos que se van adquiriendo durante los procesos de enseñanza y aprendizaje (Iglesias, et al. 2007).

Del mismo modo al hablar sobre la enseñanza de la Astronomía en la escuela, es importante reconocer que los contenidos de esta son o pueden llegar a ser complejos en distintas edades escolares además de que son extensos y constantemente se conocen nuevos datos, se confirman o se crean teorías sobre el cosmos y el universo, lo que hace de esta una disciplina en constante evolución. Franknoi & Schatz (2002), en el proyecto astro, mencionan algunos elementos que consideran importantes para la enseñanza de la astronomía. Uno de ellos es que esta al ser una disciplina con densos contenidos, a la hora de llevarla al aula de clases y tratar de cubrir demasiados temas durante poco tiempo trae como resultado que los estudiantes “aprendan nada o poco sobre ellos” (Franknoi & Schatz, 2002, p.24). Por ello se propone cubrir menos contenidos pero con mayor profundidad, razón por la cual en el presente trabajo no se aborda la Astronomía de manera general, sino que se selecciona como tema específico el Sistema Solar.

Otro elemento propuesto, es la implementación de secuencias de experiencias que lleven a los estudiantes de situaciones concretas a abstractas, “aun los pensadores más abstractos pueden no tener el trasfondo o perspectiva conceptual general para empezar en un nivel alejado de las experiencias concretas” (Franknoi & Schatz, 2002, p.22). Así pues, si no se tiene familiaridad o dominio de un concepto, será difícil considerar detalles de este o relacionados a él. Iniciar a los estudiantes con las experiencias concretas para luego llevarlas a un nivel más complejo es una manera de encadenar el conocimiento. En el abordaje de la temática del Sistema Solar es importante poseer un hilo conductor que permita la vinculación entre los conceptos y nociones y que los estudiantes no tengan una comprensión aislada de estos. Si, por ejemplo, no se tiene comprensión de los movimientos

de rotación y traslación del Planeta Tierra, la Luna o el Sol, será difícil comprender los detalles de los fenómenos de los eclipses.

#### 2.2.4. Concepciones Alternativas

Para hablar sobre Concepciones Alternativas es necesario, en primer lugar, identificar el origen de esta categoría. En tal sentido se reconoce que sus inicios datan de los años 70, coincidiendo con la tesis de Viennot (citado por Carrascosa, 2005) sobre las ideas espontáneas de los estudiantes respecto a la dinámica del movimiento, de esta forma se inicia un proceso sistemático de investigación sobre las Concepciones Alternativas de los estudiantes, que se desarrolla fundamentalmente dentro del aula de clases (Carrascosa, 2005). Gracias a la importancia atribuida al tema y la relevancia de los resultados obtenidos en los diferentes estudios que se realizaron, las Concepciones Alternativas se constituyeron en un problema de gran interés en la Didáctica de las Ciencias y como tal en una línea de investigación didáctica de gran importancia, como lo muestran los numerosos trabajos realizados en este campo (Carrascosa, 2005).

En consecuencia, con lo anterior, diferentes autores empiezan a definir y describir las Concepciones Alternativas, a partir de sus propias indagaciones, investigaciones y experiencias. Ejemplo de esto es Pujol (2003) quien define que las Concepciones Alternativas son

(...) ideas expresadas por los escolares, cuando distan mucho de las aceptadas por la ciencia, (...) Son ideas que utilizan para interpretar los fenómenos de la realidad cotidiana y que les sirven para interpretar o para Solucionar los problemas que la vida plantea, por encima de profundizar en la comprensión científica de los mismos (p.91).

Según Pujol (2003) las Concepciones Alternativas pueden tener un origen sensorial, sociocultural y/o escolar. Todos ellos tienen una característica general y es que presentan coherencia interna, son persistentes y difíciles de modificar. Es poco probable que las Concepciones Alternativas de los estudiantes se conviertan en el comienzo de una

concepción científica, dado que su origen y elaboración son diferentes (Pujol, 2003, p. 94) Sin embargo es importante señalar que “En el aula no debe confundirse el conocer las Concepciones Alternativas de los escolares con valorar el grado de sus conocimientos iniciales o con conocer aquellos que recuerdan sobre un tema. Conocer las Concepciones Alternativas de los escolares significa conocer los modelos de razonamiento que utilizan y las ideas que manejan al hacerlo” (Pujol, 2003, p.95).

Para llevar a cabo ese reconocimiento, la autora propone el dibujo y la verbalización oral o escrita, más aún, debe quedar claro que el reconocimiento de las Concepciones Alternativas no se debe realizar con el propósito de modificarlas por concepciones científicas sino para orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula, pues así como lo plantea esta misma autora, se debe mostrar a los estudiantes distintos puntos de vista que permitan explicar un mismo fenómeno o suceso, y hacer reconocer que las Concepciones Alternativas y las científicas poseen características distintas. (Pujol, 2003, p.94).

Reconociendo que las Concepciones Alternativas son ideas, alejadas de la ciencia, que construyen los niños y niñas a través de diferentes orígenes es importante hablar de la estructura de estas ideas, para ello es necesario abordar los conceptos de modelo mental y modelo conceptual. El primero de ellos, hace alusión a las representaciones internas que una persona construye del mundo externo “cada individuo, para entender un fenómeno o evento, construye mentalmente representaciones que le permite manipularnos a nivel mental y hablar y razonar sobre los mismo.” (Pujol, 2003, p.64).

Por lo que se refiere, a los modelos conceptuales son representaciones externas acordes con el conocimiento que la comunidad científica maneja en un momento determinado. Es importante aclarar que los modelos conceptuales surgen a través de los modelos mentales de algunas personas (científicos y científicas), que han sido consensuados y avalados en una comunidad científica (Pujol, 2003). Los modelos mentales pueden estar o no, en concordancia con los modelos conceptuales. Cuando no están, fácilmente se incorporan a una Concepción Alternativa.

Por otro lado, se presentan algunas de las construcciones que Carrascosa (2005) ha desarrollado alrededor de las Concepciones Alternativas y la estrecha relación que estas deberían mantener con el cambio conceptual y metodológico. Se entiende las Concepciones Alternativas como estructuras cognitivas, con cierta coherencia interna, que interaccionan con la información que llega desde el exterior cumpliendo un papel trascendental en el aprendizaje puesto que conforman esquemas conceptuales, estas ideas son diferentes a las científicas. Por esta razón se sugiere su tratamiento dentro del cambio conceptual, según Driver (Citado por Carrascosa, 2005) este se estructura en torno a cuatro fases: Orientación, donde se despierta la atención y el interés de los estudiantes por el tema; la explicitación donde se exponen las ideas de los estudiantes; la reestructuración, donde han de modificarse las ideas por medio de diferentes estrategias y finalmente la revisión del cambio de ideas donde se contrasta las nuevas ideas con las iniciales.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que el cambio conceptual conseguido es en algunos casos ilusorio o poco duradero, como lo demuestra el hecho de que poco tiempo después del “tratamiento” los alumnos vuelvan a cometer los mismos errores conceptuales que al principio. Este fenómeno se detecta especialmente cuando se plantean preguntas en las que están involucrados los mismos conceptos científicos, pero en contextos o situaciones diferentes a las que se usaron en el tratamiento (Carrascosa, 2005). En este punto debe replantearse la metodología y estrategias utilizadas para la superación de las Concepciones Alternativas, debe considerarse un cambio metodológico dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje que mejore las posibilidades de cambio y Movilización de estas.

### 3. METODOLOGÍA

En este capítulo, se describe el proceso y metodología utilizada en la investigación, se sustenta el tipo de investigación, paradigma y enfoque elegido, además se presenta el diseño metodológico estructurado por cinco tiempos en los que se desarrolla: la caracterización del contexto y población, los fundamentos metodológicos y prácticos para la intervención en campo, las técnicas e instrumentos seleccionados tanto para la recolección de los datos como para el análisis de los mismos y la explicitación del momento culmine de la investigación.

#### 3.1. Diseño y justificación

Considerando los intereses del presente trabajo en cuanto a la Movilización de las Concepciones Alternativas de los niños y niñas sobre el Sistema Solar, se recurre a la Sistematización de Experiencias, la cual es una investigación de tipo cualitativo que “Describe y analiza las conductas sociales colectivas e individuales, las opiniones, los pensamientos y las percepciones. El investigador interpreta fenómenos según los valores que la gente le facilita” (Mcmillan & Schumacher, 2005, p. 400).

En tal sentido, se permite una amplia recolección de información y análisis de manera descriptiva y detallada, permitiendo enriquecer cada fase de la investigación y la obtención de insumos de estudio para analizar los resultados. Considerando lo anterior, el paradigma bajo el cual se inscribe esta investigación es el crítico, este exige una constante reflexión-acción, lo que implica que el investigador se ubique desde la práctica para asumir el o los cambios que generen la transformación social. Lo que implica un proceso de participación y colaboración desde la autorreflexión crítica en la acción (Ricoy, 2006).

Por su parte, la sistematización de experiencias tiene como característica fundamental la reflexión constante de los procesos vividos, puesto que no pretende reproducir o describir sólo los sucesos ocurridos o narrar y analizar hallazgos encontrados, sino que más allá tiene una intencionalidad transformadora en quienes participan de la sistematización de la experiencia, permitiendo que la persona que realiza la investigación observe, interroge y

analice de forma crítica su praxis. Para Jara (2010) se entiende como un “(...) proceso de reflexión e interpretación crítica sobre la práctica y desde la práctica, que se realiza con base en la reconstrucción y ordenamiento de los factores objetivos y subjetivos que han intervenido en esa experiencia, para extraer aprendizajes y compartirlos” (p.67).

En consecuencia, Jara (2010) y Ruiz (2001) resaltan algunas características fundamentales de la sistematización de experiencias. En primer lugar, se habla de que el objetivo de la sistematización es la propia práctica, a partir de ella se puede llegar a un primer nivel de teorización y alimentar constante y críticamente el conocimiento teórico. Otra característica es que este tipo de investigación no se reserva a especialistas, la persona que desee puede ponerla en práctica de forma creativa y adaptarla a su propio contexto, lo que sí es imprescindible es que sea realizada por personas que hayan hecho parte de la experiencia, no obstante, se puede recibir apoyo de externos.

A su vez, considerando la ruta de desarrollo de este trabajo y bajo la sistematización de experiencias se opta por el enfoque dialógico e *Interactivo*, en el cual se entienden las experiencias:

(...) como espacios de interacción, comunicación y de relación; pudiendo ser leídas desde el lenguaje que se habla y en las relaciones sociales que se establecen en estos contextos. Tiene importancia, en este enfoque el construir conocimiento a partir de los referentes externos e internos que permiten tematizar las áreas problemáticas expresadas en los procesos conversacionales que se dan en toda práctica social. (Ghiso, 1998, p.8).

En contraste con lo anterior, dentro de este enfoque se reconoce toda acción como un espacio dialógico, es decir, donde se relaciona diálogo y contexto, lo que posibilita reconocer en cada situación los elementos que organizan, coordinan y condicionan la interacción. Además, dentro de este enfoque se hace especial análisis en las perspectivas de los participantes de la investigación, el contexto donde se ha realizado la misma y las dinámicas que confluyen entre los anteriores (Ghiso, 1998).

Considerando todo lo anterior y bajo la estructuración de un cronograma de actividades (ver anexo 1), se desarrolla el diseño metodológico a partir de cinco tiempos propuestos por Jara, (1994), estos son: *Punto de partida*, dentro del cual se realiza la caracterización del contexto y población con los cuales se desarrolla el trabajo, a partir de la experiencia en campo, *Preguntas iniciales*, en este punto se describe la metodología del trabajo, los participantes seleccionados para el análisis y la Secuencia Didáctica, *Recuperación del proceso vivido*, en esta fase se recolecta la información a través de técnicas e instrumentos específicos, seguido se encuentra la fase *Reflexión de fondo ¿Por qué pasó lo que pasó?*, en donde se clasifica la información de modo que se construye las categorías y subcategorías de análisis, y *Puntos de llegada*, donde se hace un análisis teórico y práctico de cada una de las categorías para finalmente formular las conclusiones del trabajo y comunicar los aprendizajes y resultados obtenidos a las poblaciones con la que se desarrolló el trabajo investigativo y a la comunidad académica. Como este mismo autor lo señala estos tiempos pueden ser cuestionados, modificados, enriquecidos según cada situación particular.

### **3.1.1. Punto de partida**

La investigación se realiza en dos contextos educativos, uno rural y otro urbano. La Institución educativa Javiera Londoño sección Antonia Santos ubicada en el municipio de Medellín como contexto urbano en el sector oficial y el Centro Educativo Rural el Pescadero en el municipio de Támesis como contexto rural, también de carácter oficial. El trabajo, se desarrolla en tres semestres académicos durante los años 2018 y 2019.

#### **3.1.1.1. Institución Educativa Javiera Londoño - Sección Escuela Antonia Santos**

La sección escuela Antonia Santos se encuentra ubicada en el centro de la ciudad de Medellín, en el sector del barrio Boston dentro de la comuna diez (la Candelaria). En el lugar se atiende a una población infantil mixta, entre los 5 y los 10 años, desde el Nivel del grado transición hasta el 5° de la Básica Primaria, quienes habitan en los barrios, Buenos Aires, Loreto, La Milagrosa, Villa Hermosa, Caicedo y otros sectores de la ciudad. Los estudiantes pertenecen a diferentes estratos socioeconómicos, predominando el 2 y 3, pero

se tienen también estudiantes de estrato uno. El Proyecto Educativo Institucional (PEI) de esta Institución, está construido desde un enfoque de educación inclusiva, comprende y vivencia la educación como DERECHO – DEBER. A partir de esto, la escuela adopta un modelo pedagógico de corte Social, enmarcado en un enfoque cognitivo, con tendencia globalizante, transversal y tic, en una corriente operatoria; la evaluación se entiende como un proceso que es permanente y formativo. (I. E Javiera Londoño, 2016).

#### 3.1.1.2. Centro Educativo Rural el Pescadero

El Centro Educativo Rural el Pescadero, se encuentra ubicado en el municipio de Támesis dentro de la vereda Pescadero. En el lugar se atiende a una población infantil mixta, entre los 5 y los 12 años, desde el Nivel del grado transición hasta el 5° de la Básica Primaria quienes habitan en las veredas Pescadero y Palermo principalmente. Este centro educativo trabaja bajo el modelo de Escuela Nueva propuesto por el Ministerio de Educación Nacional. Este es un modelo educativo dirigido, principalmente, a la escuela multigrado de las zonas rurales, caracterizadas por la alta dispersión de su población; por tal razón, en estas sedes educativas los niños y niñas de tres o más grados cuentan con un solo profesor que orienta su proceso de aprendizaje (MEN, 2010). Dentro de este modelo la evaluación se entiende como una actividad formativa, puesto que tiene un sentido orientador para los distintos actores que participan en ella: los estudiantes pueden comprender las estrategias de aprendizaje que emplean y los profesores tienen la posibilidad de identificar si están logrando o no los objetivos que se han propuesto, y reflexionar sobre las estrategias de enseñanza que están empleando (MEN, 2010).

#### 3.1.1.3. Estudiantes

Se desarrolla, una Secuencia Didáctica con niños y niñas entre los siete a diez años que asisten a dos escuelas públicas de carácter formal en el departamento de Antioquia, pues los intereses de este trabajo parten de la educación primaria y la población que se relaciona a ésta. Por tal razón, dentro de la Sección escuela Antonia Santos se inicia el proceso en el primer semestre de investigación en el año 2018 con los estudiantes del grado 2º1 y se continúa en el año 2019 en el segundo y tercer semestre de investigación con estos mismos

estudiantes, pero ya ubicados en el grado tercero de primaria, con un total de 45 estudiantes. En cuanto a los estudiantes del Centro Rural el Pescadero, por el carácter multigrado del modelo bajo el cual se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje, se implementa la Secuencia Didáctica con dos estudiantes de 1°, un estudiante de 2°, dos de 3°, dos de 4° y dos de 5° que en total suman nueve niños y niñas.

#### 3.1.1.4. Profesores

En cuanto al profesor que acompaña el desarrollo de esta investigación dentro de la escuela, se destina al maestro encargado del área de ciencias naturales. Por lo cual en la escuela sección Antonia Santos la construcción de este trabajo está alimentada a través de dos maestras de ciencias naturales, una de ellas estuvo a cargo del grupo 2°1 en el año 2018 y la otra bajo la dirección del grupo 3°1 en el año 2019. Por su lado dentro del centro Rural el Pescadero el acompañamiento ha estado a cargo, durante los tres periodos, por la misma maestra.

### 3.1.2. Preguntas iniciales

#### 3.1.2.1. Diseño metodológico

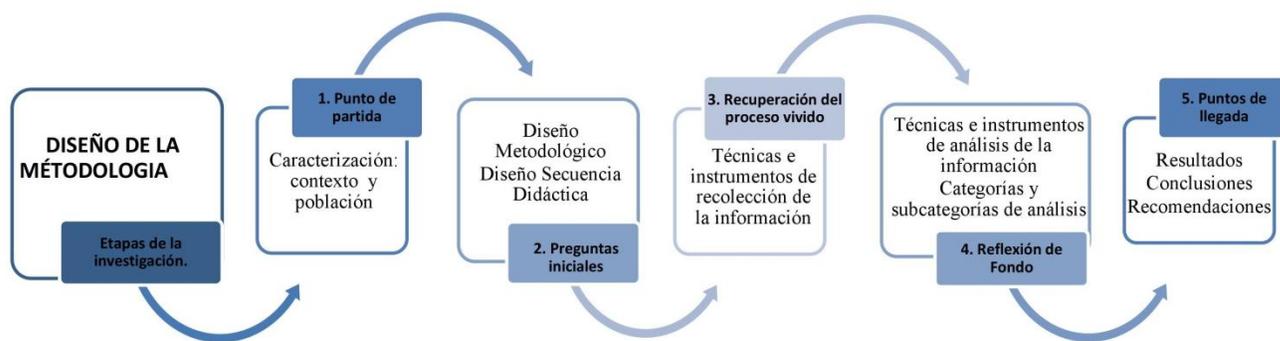


Figura 1. Diseño Metodológico

#### 3.1.2.2. Participantes y criterios de selección

De los estudiantes participantes en la Secuencia Didáctica, 45 de la escuela urbana y nueve de la escuela rural, solo se tienen en cuenta para el análisis de la sistematización los registros de seis estudiantes, tres de cada escuela, quienes son seleccionados bajo los siguientes criterios:

- Estudiantes con un historial académico en el área de ciencia naturales bajo (2), básico (1), alto (2) y superior (1).
- Niños y niñas que hayan participado de todas las secciones de la Secuencia Didáctica.
- En el caso de la escuela urbana, estudiantes que hayan participado de los tres periodos académicos en los que se desarrolló la Secuencia Didáctica.

### 3.1.2.3. Modelo de instrucción: Secuencia Didáctica

Considerando, las actividades didácticas como elemento constitutivo y orientador de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula de clases y teniendo en cuenta que para el desarrollo de la investigación es obligatorio el cumplimiento de los objetivos planteados con anterioridad, se diseña una *Secuencia Didáctica* (Ver anexo 2, Secuencia Didáctica) donde se estructuran y organizan los conocimientos y aspectos valiosos para la enseñanza y el desarrollo del proyecto en las dos instituciones educativas. En este sentido, es importante establecer lo que se concibe por Secuencia Didáctica, sus objetivos y los elementos que la constituyen.

#### 3.1.2.3.1. Fundamento teórico de la Secuencia Didáctica

Para reconocer y movilizar las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, se opta por desarrollar una Secuencia Didáctica, la cual se entiende como:

(...) el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con ello se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información que a la que va

acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa, esto es tenga sentido y pueda abrir un proceso de aprendizaje, la secuencia demanda que el estudiante realice (...) acciones que vinculen sus conocimientos y experiencias previas, con algún interrogante que provenga de lo real y con información sobre un objeto de conocimiento. (Díaz, 2013, p. 4).

Es necesario recalcar, que la Secuencia Didáctica es para el maestro una herramienta que le posibilita tejer ordenadamente diferentes elementos entorno a la enseñanza. Razón por la que conviene recordar que la didáctica no se reduce únicamente a los contenidos a ser enseñados o a los métodos utilizados, sino que, en sintonía con Runge (2013), “tiene que ser abordada desde diferentes perspectivas o con diferentes énfasis” (p.208). Por lo que la estructuración de la Secuencia Didáctica atiende como mínimo a las siguientes preguntas: *¿quién?, ¿por parte de quién?, ¿con quién o quiénes?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿qué?, ¿cómo?, ¿con qué?, ¿para qué?, ¿en qué marco antropológico social, cultural, situacional e histórico?* y *¿cómo dar cuenta del proceso, ¿cómo y para qué evaluar?* (Runge, 2013).

#### 3.1.2.3.2. Objetivos de la Secuencia Didáctica

##### **Objetivo general:**

- Desarrollar diferentes actividades prácticas y teóricas que permita a maestras, niños y niñas identificar y movilizar algunas Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar.

##### **Objetivos específicos:**

- Visibilizar las Concepciones Alternativas presentes en los niños y niñas, mediante distintas actividades y estrategias que posibiliten la libre expresión de ideas y pensamientos.
- Promover espacios de aprendizaje mediados por el diálogo, la reflexión y el cuestionamiento que permitan a los niños y niñas interactuar con algunas nociones y conceptos astronómicos en torno al Sistema Solar.

- Movilizar algunas Concepciones Alternativas que los niños y niñas tienen sobre el Sistema Solar mediante la interacción de modelos físicos concretos, el trabajo colaborativo y las TIC.

### 3.1.2.3.3. Estructura de la Secuencia Didáctica

El proceso de estructuración de la Secuencia Didáctica puede ser dinámico, pero existen unos criterios básicos en su composición y organización, en especial en la estructuración de los contenidos de enseñanza y aprendizaje. En cuanto a esto, Silva & Politino (2005) plantean que “organizar una Secuencia Didáctica supone respetar las etapas en la adquisición de los conocimientos y una verificación constante acerca de la marcha de ese proceso” (p.3). Estos mismos autores plantean una organización de las actividades que es progresiva y se va desarrollando a medida que el maestro y los estudiantes avanzan en los procesos de enseñanza y aprendizaje, a partir de este modelo, se orienta la organización de los contenidos desarrollados en la Secuencia Didáctica, realizando algunas adaptaciones:

1. Saludo y ritual: en este punto se busca generar confianza y empatía con los estudiantes, invitar y motivarlos a participar en la sesión.
  - Se utiliza la canción de “saludo al Sol” (ver anexo 2, Secuencia Didáctica).
2. Recordatorio de la sesión anterior: (se desarrolla a partir de la segunda sesión) en este punto se busca que los estudiantes lleven un hilo conductor del proceso, de la secuencia de los contenidos y las actividades desarrolladas, por lo que se rememora lo acontecido en las sesiones pasadas. Se puede desarrollar de dos formas:
  - Las maestras recapitulan a los estudiantes el proceso, mediante una exposición oral o mediante la presentación de videos educativos relacionados con las temáticas.
  - Los estudiantes recuerdan aspectos de las sesiones pasadas, mediante un conversatorio.
3. Indagación de saberes previos: reconociendo que los estudiantes llegan a la escuela con muchas vivencias y construcciones personales, se abre el momento para que expresen, las ideas, concepciones, conocimientos que tienen sobre determinado

concepto, noción o fenómeno, se indaga por los modelos explicativos que dan de estos. Este tiempo es fundamental dentro de la investigación, puesto que es el espacio donde se explicitan la mayoría de Las Concepciones Alternativas que poseen los niños y niñas. Se puede abordar a partir de:

- Un conversatorio o debate con los estudiantes, generado por las maestras alrededor de una pregunta, puesta en común de un concepto o noción.
- Un dibujo, esquema o escrito donde los estudiantes representen, el concepto o fenómeno a través de bosquejos y palabras.

4. Introducción de conceptos y saberes: en este punto, el saber a enseñar se presenta a los estudiantes, se da la interacción de estos con los contenidos científicos enseñado por parte de las maestras. Este punto se trabaja a partir de:

- Actividades expositivas y explicativas: las maestras presentan el contenido científico a partir de diversos lenguajes: oral (científico y práctico), escrito, literario mediante presentaciones y exposiciones, además del uso de recursos audiovisuales como videos educativos, imágenes y fotografías.
- Actividades de interacción con los contenidos: experiencias con modelos físicos y concretos, representaciones y dramatizaciones, uso de dibujos y esquemas, estos se desarrollan de manera grupal o individual dependiendo de los temas.

5. Actividades de estructuración de los conocimientos: en este punto se desarrollan acciones que fortalezcan y afiancen los saberes enseñados. Se desarrolla a partir de:

- Actividades generadoras: exposiciones y creaciones artísticas de los estudiantes en relación a los contenidos, conversatorios donde se funden preguntas, resuelvan dudas y presentan: lecturas, videos, imágenes y fotografías.

6. Actividades de evaluación: en este último punto se da el seguimiento a los procesos de enseñanza y aprendizaje, se evalúan los momentos de la clase y se hace la retroalimentación del encuentro con los estudiantes. Se propone:

- Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

#### **4.1.1. Recuperación del proceso vivido**

Durante el tercer tiempo se desarrolla la *fase de recolección de la información*, esta fase involucra la aplicación de diferentes técnicas e instrumentos que permiten reunir y recopilar la información relevante para dar cumplimiento a los objetivos, desplegar las categorías de análisis y dar respuesta a la pregunta de investigación. A continuación, se hace una pequeña descripción sobre cada una de las técnicas e instrumentos que se utilizan para la recolección de la información, durante el desarrollo del trabajo investigativo, además las consideraciones éticas para la recolección de la misma.

#### 4.1.1.1. Técnicas e instrumento de recolección de la información

En primer lugar, se encuentra la técnica de la observación participante; la cual es entendida por Campoy & Gómez (2015) como “(...) aquella en la que el observador participa de manera activa dentro del grupo que se está estudiando; se identifica con él, de tal manera que el grupo lo considera uno más de sus miembros (...)” (p. 1). Esta posición del observador posibilita establecer una interacción con los participantes y como resultado, obtener datos relevantes para la investigación a través del uso y aplicación de dos instrumentos, estos son:

El diario de campo o las notas de campo que se constituyen como registros cualitativos de campo, para McMillan & Schumacher (2005) “son los datos obtenidos a lo largo del tiempo que son registrados teniendo en cuenta las observaciones realizadas, el contexto social, el momento histórico y sobre todo a los sujetos con los que se está trabajando” (p.108). Estos diarios de campo son un registro continuo de las experiencias vividas con los participantes y en los contextos de la investigación. El segundo instrumento es el de los registros fotográficos, de audio y de video de las diferentes intervenciones, que se constituyen como instrumentos útiles pues sirven para que los investigadores recuerden actividades e ilustren aspectos que no puedan ser descritos con facilidad y así tener evidencias de los procesos (Kawulich, 2005).

En segundo lugar, se utiliza la técnica de la entrevista semiestructurada aplicada a los niños, niñas, acudientes y maestras (ver, anexos 3, 4 y 5). Este tipo de entrevista se elige puesto que en su aplicación se mantiene un carácter conversacional, el cual permite a los participantes moverse en un contexto coloquial posibilitando la comunicación entre los interrogados y los investigadores (Díaz citado por Ozonas & Pérez, 2005). Aspecto que otorga confianza, mayor libertad y flexibilidad al momento de responder, preguntar, profundizar y/o aclarar algún tema. Como instrumento de recolección de la información dentro de la entrevista semiestructurada se utiliza las grabaciones de audio de cada uno de los participantes entrevistados.

En tercer lugar, se aplica una encuesta a las dos maestras de los contextos educativos urbano y rural (ver, anexo 6). Las encuestas “son utilizadas, frecuentemente, en la investigación educativa para describir actitudes, creencias, opiniones y otros tipos de información” (McMillan & Schumacher, 2005, p. 43). El investigador al construir las preguntas tiene el propósito de que los participantes describan las respuestas con el fin de conocer o indagar sobre un tema determinado; en la presente investigación, el objetivo, es preguntar por las Concepciones Alternativas alrededor del Sistema Solar que tienen las maestras de las instituciones educativas, por medio de un cuestionario abierto.

En cuarto lugar, se utiliza como técnica de recolección de datos los documentos y enseres de los niños y niñas y como instrumento empleado para conservar la información una carpeta de evidencias físicas; esta carpeta es elaborada por cada uno de los niños y niñas participantes de la investigación. Para McMillan & Schumacher (2005) los documentos se constituyen como “registros de sucesos pasados que han sido escritos o impresos; pueden ser notas anecdóticas, cartas, diarios y documentos” (p. 52). Por otro lado, los enseres son “objetos materiales y símbolos de un suceso, grupo, persona u organización pasados o presentes. Estos objetos son entidades tangibles que revelan procesos, significados y valores sociales” (McMillan & Schumacher, 2005, p. 52).

Finalmente, se emplea la técnica de revisión documental; esta consiste en la búsqueda, recopilación y organización de la información y sirve fundamentalmente como sustento

teórico del trabajo investigativo. Para Rodríguez & Valdeoriola (2009), esta técnica “(...) resulta imprescindible, ya que, fundamentalmente, permite delimitar con mayor precisión el objeto de estudio y constatar el estado de la cuestión, (...)” (p.18). Dentro de esta técnica se utiliza como instrumento para recopilar y organizar la información, las fichas de registro de datos. Para Robledo (2003) las fichas “Son los instrumentos que permiten el registro e identificación de las fuentes de información, así como el acopio de datos o evidencias.” (p.63).

#### 4.1.1.2. Consideraciones éticas

En la investigación, se reconoce en todo momento los derechos, deberes y alcances tanto de las investigadoras como de los participantes de esta, para lo cual se adopta el informe Belmont (1979) que plantean las siguientes consideraciones:

- Derechos de autor: en el escrito investigativo se respetan y reconocen las ideas y pensamientos planteados por las diferentes fuentes que se utilizaron para fundamentar el texto.
- Confidencialidad: la información recolectada de los participantes, los acudientes y las maestras se maneja con total discreción. Para este punto, se solicita a cada participante un consentimiento informado por parte de sus acudientes (ver anexo 3), donde autorizan la recolección y publicación de las evidencias necesarias.
- Manejo de información: este trabajo es verificable y sustentable.
- Derecho a la información, devolución de resultados: los participantes tienen el derecho a mantenerse informados sobre el proceso y resultados del trabajo.

Las investigadoras del presente ejercicio investigativo se comprometen a cumplir con lo estipulado en el manual de prácticas del programa de Licenciatura en Pedagogía Infantil inscrito a la facultad de Educación de la Universidad de Antioquia.

#### 4.1.2. Reflexión de fondo



Sistematización de experiencia educativa.	Niños y niñas de contextos educativos rural y urbano poseen Concepciones Alternativas sobre fenómenos y conceptos astronómicos que obstaculizan el aprendizaje en ciencias.	¿Cómo movilizan algunas Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar los niños y las niñas entre los siete a diez años de edad de diferentes contextos escolares?	Analizar las movilizaciones que tienen las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar de niñas y niños, entre los siete a diez años de edad en contextos urbano y rural, a través de la sistematización de experiencias.	Caracterizar las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar de los niños y niñas a través de un ejercicio comparativo de los contextos rural y urbano.	Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, diferencias y similitudes entre los contextos educativos.	Diferencias de las Concepciones Alternativas entre los contextos urbano y rural.	<b>Observación participante:</b> Diario de campo (registro cualitativo de campo), audios, videos y fotografías. <b>Documentos y enseres:</b> carpeta de evidencias. <b>Entrevista semiestructurada a niños y niñas:</b> Grabación de audios.	<b>Cuadro comparativo</b>
						Similitudes de las Concepciones Alternativas entre los contextos urbano y rural.		
				Identificar los posibles orígenes de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar a través de un diálogo teórico y práctico.	Origen de las Concepciones Alternativas	Origen Sensorial.	<b>Revisión bibliográfica:</b> ficha de registro de datos. <b>Entrevista semiestructurada a niños, niñas, profesores y acudientes:</b> Grabación de audios y videos. <b>Encuesta a profesoras:</b> Cuestionario abierto <b>Documentos y enseres:</b> carpeta de evidencias. <b>Observación participante:</b> Diario de campo (registro cualitativo de campo), audios, videos y fotografías	<b>Red sistémica.</b>
					Origen Sociocultural.			
					Origen Escolar.			
				Reconocer las movilizaciones que tuvieron las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar de los niños y niñas durante el desarrollo de la Secuencia Didáctica.	Movilización de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar.	Movilización en relación al proceso de aprendizaje.	<b>Entrevista semiestructurada a niños y niñas:</b> Grabaciones de audios. <b>Documentos y enseres:</b> Carpeta de evidencias <b>Observación participante:</b> Diario de campo (registro cualitativo de campo), grabaciones de audios, videos y fotografías.	<b>Cuadro comparativo.</b>
		Movilización en relación al proceso de enseñanza.						
		Movilización de Concepciones Alternativas desde la didáctica de la Astronomía.						

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Puntos de llegada

### **Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, diferencias y similitudes entre los contextos educativos**

Para identificar y desarrollar las diferencias y similitudes de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, de los niños y niñas en los contextos educativos urbano y rural, es necesario en primer lugar reconocer que, el estudiante “ llega a las aulas con una amplia gama de Concepciones Alternativas acerca de muchos de los fenómenos cotidianos, y los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje en general, no llegan a permitir superar estas dificultades en la mayoría de los casos” (Vílchez & Ramos, 2014, p.4).

Teniendo en cuenta lo anterior, los niños, niñas y jóvenes, habitualmente, llegan a la escuela con una serie de Concepciones Alternativas que si no son identificadas a tiempo pueden mantenerse e incluso progresar, por lo cual una tarea importante del maestro es reconocer las ideas alejadas de la ciencia que tienen los estudiantes, para así proceder con medidas de acción que permitan su Movilización.

De esta forma, resulta fundamental describir algunas de las estrategias para detectar las Concepciones Alternativas de los estudiantes en ciencias, al respecto Bello (citado por Redondo & Cañada, 2016) explica que dentro de la identificación de Concepciones Alternativas es oportuno que el maestro proponga diferentes situaciones en clase, en las que los estudiantes puedan vislumbrar sus ideas, además escuchar con atención las conversaciones que se entablan entre pares, así como observar detalladamente las producciones de los niños, niñas y jóvenes, dibujos, textos, esquemas y mapas pues estos casi siempre son reflejo de sus modelos mentales. También, es procedente incentivar debates, controversias y discusiones y sin ninguna explicación del profesor motivar a los estudiantes para que den su punto de vista, a través de intervenciones, preguntas, respuestas, ejemplos, entre otras. En síntesis, “Son importantes las acciones que el docente realiza para conflictuar, desestabilizar, cuestionar a partir de lo cotidiano o creando situaciones que lo posibiliten.” (Redondo & Cañada, 2016 p. 153).

Cabe señalar, que las estrategias anteriormente mencionadas, no son garantía absoluta de la completa identificación de las Concepciones Alternativas ni mucho menos se constituyen como un recetario único e inamovible, puesto que como se verá más adelante cada contexto, grupo y estudiante es singular y por tanto las Concepciones Alternativas y su identificación también lo son. Además, es importante señalar que la identificación de ideas alejadas a la ciencia no se debe hacer simplemente al inicio del año escolar o antes de empezar un tema nuevo, esta es una tarea constante y de la que se deben desprender procesos prácticos y reflexivos en el aula de clase.

#### 5.1.1.1. Diferencias entre las Concepciones Alternativas de los contextos urbano y rural

En esta subcategoría se pretende resaltar las razones de las diferencias entre las Concepciones Alternativas de los estudiantes de escuela rural y los de escuela urbana. Para esto se parte de la idea de Tema (1989) quien afirma que los estudiantes del contexto urbano tienen conceptos más sofisticados y científicos que los del contexto rural debido a su mayor exposición a los medios tecnológicos y servicios modernos, en tal sentido habría una diferencia cognitiva apreciable entre las Concepciones Alternativas de los estudiantes de escuela urbana y rural. Esta diferencia se encuentra basada en el planteamiento de Toulmin (citado por Tema, 1989)

What concepts a man employs, what standards of rational judgement he acknowledges, how he organises his life and interpretes his experiences; all these things depend—it seems not on the characteristics of universal human nature or the intuitive self-evidence of his basic ideas alone, but also on when he happens to be born and where he happens to live. [Qué conceptos emplea un hombre, qué estándares de juicio racional reconoce, cómo organiza su vida e interpreta sus experiencias; todas estas cosas no parecen depender de las características de la naturaleza humana universal o de la evidencia intuitiva de sus ideas básicas, sino de cuándo nace y dónde vive] (p.200)

Considerando lo anterior, es necesario reconocer las diferencias, más que nada en términos educativos, que existen entre el contexto urbano y rural dentro del territorio colombiano y específicamente Antioqueño, pues como lo sostiene Tema (1989) estas particularidades se relacionan directamente con los procesos cognitivos de los estudiantes y por ende con las Concepciones Alternativas que construyen.

En este sentido, se debe resaltar que en la actualidad la Gobernación de Antioquia dentro del Plan de Desarrollo Territorial 2016-2019 a nivel educativo ha propuesto diferentes líneas de trabajo, con el propósito de ofrecer a todos los habitantes del territorio, la posibilidad de obtener una educación con calidad y dignidad, disminuyendo la brecha en términos educativos entre la urbanidad y la ruralidad (Gobernación de Antioquia, 2015). Sin embargo, la pretensión de la gobernación actual se puede constituir en un gran reto si se tienen en cuenta cifras como la de Secretaría de Educación para la cultura de Antioquia (2011) en donde se encuentra que los años promedio de educación formal en Antioquia son 8,74% pero 6,33% en las zonas rurales, además la tasa de analfabetismo en el departamento es de 5,1%, pero en las zonas rurales es de 10,6%. Así mismo, se debe resaltar que “(...) el número de estudiantes matriculados se reduce a medida que se avanza en el proceso educativo, y los niveles de logro, así como los insumos para la eficacia escolar, son dispares entre los municipios más rurales y los más urbanos” (Proantioquia, 2018, p. 6). Sin duda este panorama, confronta algunas de las propuestas discursivas que varios gobiernos, incluyendo el actual, han planificado en torno a una educación inclusiva y equitativa en todo el departamento.

En contraste con lo anterior, investigaciones realizadas en América Latina y en algunos departamentos de Colombia coinciden en que la igualdad en educación no solo implica el acceso a la misma sino también a las condiciones de permanencia, infraestructura, conectividad, formación docente, entre otros.

La igualdad de oportunidades en educación implica no sólo igualdad en el acceso, sino y sobre todo, igualdad en la calidad de la educación que se brinda y en los logros de aprendizaje que alcanzan los alumnos en los ámbitos cognitivo, afectivo y social.

Claramente, la igualdad de acceso no es suficiente para garantizar la equidad si no se proporcionan programas de similar calidad, a todos los niños y niñas, permitiéndoles lograr aprendizajes semejantes, sea cual fuere su condición social, cultural e individual. (Blanco & Cusato, 2004, p.2).

En tal sentido, las cifras anteriormente presentadas no dependen del contexto como tal (urbano-rural) sino de las condiciones de accesibilidad, calidad y dignidad que se ofrecen en cada institución educativa, lo cual permite deducir que las escuelas rurales y las urbanas no cuentan con las mismas condiciones, aunque esa sea la pretensión de las políticas departamentales, dado que las características y por tanto las necesidades y posibilidades de cada territorio son diferentes, respecto a esto último Blanco & Cusato (2004) afirman que “los estudiantes de las zonas rurales suelen formar parte de familias con pocos recursos económicos, sus padres tienen bajo nivel de educación y las escuelas (...) cuentan con peores dotaciones y generalmente son más pequeñas que las escuelas urbanas” (p.5).

En el caso, de las familias y su nivel socioeconómico, cabe mencionar que según el boletín técnico del año 2018 presentado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) (2019), el porcentaje de personas clasificadas como pobres respecto al total de la población nacional fue 27,0%, en las cabeceras esta proporción fue de 24,4% en tanto en los centros poblados y rurales dispersos representan el 36,1%, así, la incidencia de la pobreza en los centros poblados y rurales dispersos equivalen a 1,5 veces la incidencia en las cabeceras. Cifras que evidencian mayor pobreza en las zonas rurales respecto a las urbanas. Además, el 11,5% de las personas de las zonas rurales mayores de 15 años no saben leer ni escribir, este porcentaje para la zona urbana es del 3,52 % (Fundación Empresarios por la Educación, 2018).

En lo que corresponde, al nivel de estudio y socioeconómico de los habitantes de la zona rural y urbana Woßmann, Häkkinen, Kirjavainen & Uusitalo (Citados por Ramos, Duque & Nieto, 2012) sostienen que:

Los estudiantes cuyos progenitores disponen de un nivel de estudios elevado, obtienen un rendimiento superior que los estudiantes con padres con un menor nivel educativo. Además, el nivel socioeconómico familiar guarda relación directa con el rendimiento académico que tienen los estudiantes en la escuela, siendo este superior cuanto mayor es el nivel social y económico de los progenitores (p.3).

Lo anterior, permite deducir que los estudiantes del contexto urbano, probablemente, poseen un nivel educativo superior con respecto a los estudiantes de contexto rural.

Por otra parte, las cifras de pobreza anteriormente presentadas en los sectores urbano y rural influyen directamente en los recursos humanos, materiales y tecnológicos con los que cuenta cada escuela. Sin duda el hecho de que los recursos económicos del sector rural sean más escasos que los del sector urbano, influye en aspectos como: el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación y específicamente la conexión a la internet, sobre lo cual Blanco & Cusato (2004) afirman:

Actualmente, los niños y niñas provenientes de sectores de mayores recursos que tienen mayor acceso a estas tecnologías, permitiéndoles acceder a mayores conocimientos, ampliar su cultura, e insertarse en la sociedad actual del conocimiento. Por esta razón, además de proporcionar textos gratuitos y bibliotecas de aula, es urgente dotar a las escuelas en contextos de pobreza no sólo de computadoras, sino del acceso a internet. (p.18).

El hecho de que los estudiantes de un contexto tengan acceso a las TIC y a la internet y los de otro contexto no, puede constituirse como lo menciona Tema (1989) en una diferencia cognitiva entre las Concepciones Alternativas de los estudiantes de escuela urbana y rural.

Otro rasgo que es necesario nombrar, tiene que ver con el conflicto armado colombiano y sus implicaciones en la escuela. Según el MEN (Citado por Fundación Empresarios por la Educación, 2018), 18 de los 20 municipios más afectados por el conflicto armado

colombiano se encuentran ubicados en la ruralidad, sumado a esto el 40 % de los niños y niñas que no asisten al colegio, en todo el territorio nacional, están en zonas afectadas por dicho conflicto. Sin duda esta característica diferenciadora entre el contexto rural y urbano, como las anteriormente mencionadas, ponen de manifiesto la influencia que tiene el momento histórico y el territorio en el que se nace, con la posición que el sujeto toma respecto a sus conocimientos y aprendizajes (Tema, 1989).

En definitiva, los diferentes contextos influyen en las Concepciones Alternativas de los estudiantes, pues quienes habitan la ruralidad generalmente crecen en un entorno más natural, por lo que tienden a aprender conocimientos en relación con los fenómenos naturales basados en sus propias experiencias, además generalmente son tímidos por lo que poco mencionan sus ideas o puntos de vista. Por su parte, los estudiantes de contexto urbano son proclives a aprender mediante herramientas y aparatos tecnológicos modernos y se encuentran, con frecuencia, familiarizados con eventos sociales (kao, 2007).

Por todo lo anterior, es posible concluir que, así como lo anuncia el Banco Mundial (Citado por Fundación Empresarios por la Educación, 2018), después de Honduras, Colombia es el país más desigual de la región. Lo cual genera que la brecha entre los colegios oficiales urbanos y rurales siga aumentando con el tiempo, Pisa (Citado por Fundación Empresarios por la Educación, 2018) asegura que entre el 2006 y el 2015 se han incrementado en doce puntos los niveles de desigualdad educativa entre ambos contextos. En síntesis, más allá del contexto en el que se encuentra ubicada la escuela, son estas disparidades entre las características de las zonas urbanas y rurales las que explican la mayor parte de la diferencia entre los niveles educativos de las escuelas rurales y urbanas, y la relación que esto guarda con las Concepciones Alternativas.

#### 5.1.1.2. Similitudes entre las Concepciones Alternativas de los contextos urbano y rural

Las similitudes entre las Concepciones Alternativas de los contextos educativos urbano y rural, reposan principalmente en cuatro aspectos: el primero de ellos hace referencia al

flujo social que circula por ambos contextos y que de una u otra forma permite el tránsito de ideas, el segundo tiene que ver con el carácter estándar que propone la educación formal, mediante la escuela, a partir de los lineamientos curriculares y las pruebas de estado, en tercer lugar se habla del obstáculo que las Concepciones Alternativas representan para la enseñanza de los contenidos escolares relacionados con la ciencia y el último aspecto, se refiere a las cualidades que caracterizan las Concepciones Alternativas en cuanto a su manifestación y desarrollo dentro de la escuela.

Para desarrollar el primer aspecto, cabe mencionar a Sorokin y Zimmerman (citados por Tema, 1989) quienes sostienen que “it is not easy to make water-tight distinctions between urban and rural communities because there is no abrupt line of demarcation between rurality and urbanity” [no es fácil hacer distinciones herméticas entre las comunidades urbanas y rurales porque no existe una línea abrupta de demarcación entre ruralidad y urbanidad] (p.204). En tal sentido, explican que el constante flujo social entre ambos contextos, mediante el tránsito de trabajadores, familiares, turistas y comerciantes y el reasentamiento de comunidades, hace imposible la separación de ideas de una zona a otra, lo que quiere decir que “the conceptual milieu in either areas has not been kept 'pure'” [el medio conceptual en ninguna de las dos áreas ha permanecido 'puro'] (Tema, 1989, p. 204) y por tanto los estudiantes del contexto rural y urbano, con frecuencia, construyen Concepciones Alternativas similares (Tema, 1989).

En segundo lugar, se encuentran los aparatos homogéneos que el MEN mediante los lineamientos curriculares, estándares de competencia, DBA y pruebas de estado (olimpiadas del conocimientos y pruebas saber) ha establecido a través de la escuela, con el propósito de que todos los estudiantes, indiferentemente del lugar en el que se encuentren, terminado un ciclo escolar alcancen los mismos conocimientos.

Formal education in the form of schooling, is in itself an equalizing factor. Pupils are bound to have many similar ideas if only because the common examination expects this of them. It is thus not surprising to find that urban and rural pupils have more or less the same understanding of (...) concept. [La educación formal en forma de escolarización es

en sí misma un factor igualador. Los alumnos tienen muchas ideas similares, aunque solo sea porque el examen común espera esto de ellos. Por lo tanto, no es sorprendente encontrar que los alumnos urbanos y rurales tengan más o menos la misma comprensión de conceptos (...) (Tema, 1989, p.205).

En el siguiente aspecto, es preciso recordar que las Concepciones Alternativas responden a la existencia de ideas muy diferentes a las concepciones e ideas científicas y como lo afirma Carrascosa (2005) “constituyen un serio obstáculo para el aprendizaje de las ciencias”. (pp.186-187). En un contexto no escolar, las Concepciones Alternativas pueden no representar ningún problema o dificultad en la vida de una persona, en tanto en un contexto escolar, sea urbano o rural, estas si representan un impedimento para que el estudiante comprenda un concepto o fenómeno. A esto Carrascosa (2005) agrega que “la metodología del sentido común se basa en la utilización del pensamiento ordinario. Dicha forma de pensamiento puede ser útil en la mayoría de las situaciones cotidianas, pero lo es muy poco para el aprendizaje de los conocimientos científicos” (p.388).

Por último, se encuentran algunas características similares que tienen las Concepciones Alternativas de los estudiantes independiente del contexto en el que habitan, estas según Carrascosa (2005), son: “se repiten insistentemente a lo largo de los distintos niveles educativos sobreviviendo a la enseñanza de conocimientos que los contradicen” (p.186). En este sentido es común encontrar estudiantes de niveles primario y secundario con las mismas Concepciones Alternativas, lo que demuestra que los procesos de enseñanza durante varios periodos escolares, en ocasiones, no logran movilizaciones o cambios significativos.

Investigaciones anteriores han subrayado que, en general, el alumnado no posee una comprensión científica de las grandes ideas de la Astronomía. La ambigüedad en las respuestas de estudiantes de distintos niveles sobre fenómenos naturales cotidianos hace pensar en contenidos mal aprendidos, posiblemente por haber sido mal enseñados. (Vílchez & Ramos, 2014, p.4)

Otra característica propuesta por Carrascosa (2005), es que: se manifiestan a través “de respuestas que se suelen dar rápidamente y sin dudar, con el convencimiento de que están bien” (p.186). Al preguntar a un estudiante sobre un fenómeno o concepto muchas veces responde inmediatamente al cuestionamiento con seguridad, sin embargo al preguntarle por la razón de su respuesta, en ocasiones, duda de lo dicho, lo que denota poca reflexión en sus afirmaciones y lo complejo que puede ser, observar, comprender, analizar y explicar los fenómenos y conceptos desde la mirada de la ciencia. Kriner & Cardenete (citados por Redondo & Cañada, 2016) exponen un hallazgo que confirma esta característica:

A la pregunta, ¿Cuándo vemos a la Luna?, está relacionada con las cuestiones del día y la noche. (...) La comprensión de este concepto resulta muy complicada, ya que al verse mejor la Luna de noche que de día, la mayoría de los estudiantes y adultos se confunden y establecen, alternativamente, que de día la Luna desaparece y de noche aparece (p.166).

Además, Carrascosa (2005) expone que las Concepciones Alternativas “son equivocaciones que se cometen por un gran número de alumnos de distintos lugares y también, incluso, por algunos profesores” (p.186). Lo que denota que algunas Concepciones Alternativas pueden ser recurrentes en distintos lugares (urbano - rural), tiempos (primaria - secundaria - universitaria - profesional) e individualidades (estudiantes - profesores). Al respecto Redondo & Cañada (2016) citan en su investigación algunos estudios referentes a la Astronomía que se enfocan en temáticas como las estaciones del año, las fases de la Luna y los fenómenos del día y la noche, en los cuales se encontró que algunas Concepciones Alternativas en los maestros son similares a las identificadas en la población infantil. En este estudio se halló que una concepción recurrente en maestros y estudiantes es “(...) la idea alternativa de que las estaciones del año se deben a los cambios de la distancia entre el Sol y la Tierra.” (Redondo & Cañada, 2016, p.151).

La última característica que Carrascosa (2005), menciona, es que los estudiantes y las personas en general suelen “atribuir propiedades anímicas a sistemas que no pueden tenerlas” (p.388). Al respecto, específicamente en Astronomía, se observa que niños y niñas

con mucha frecuencia le otorgan propiedades humanas e incluso animales a cuerpos celestes.

### **5.1.2. Origen de las Concepciones Alternativas**

Una vez identificadas las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, surge la necesidad de reconocer y analizar los posibles orígenes que tienen estas ideas, distantes a lo que plantea la Ciencia, lo que da pie al desarrollo de la presente categoría que busca identificar, desarrollar y analizar las causas y orígenes de las Concepciones Alternativas en el campo de las ciencias, dado que para tener una mirada completa de las ideas (alejadas de lo que plantea la ciencia) relacionadas con el Sistema Solar, es indispensable conocer su proveniencia, pues solo de esta forma se lograrán proyectar, dentro de la escuela, movilizaciones trascendentales.

Para empezar, es necesario tener en cuenta que tanto en el campo científico como en la cotidianidad las personas construyen modelos mentales sobre los diferentes fenómenos que ocurren en el universo, sin embargo, científicos y personas del común no utilizan los mismos recursos conceptuales para construir dichos modelos. Reconociendo pues, que todos consciente o inconscientemente construimos algunas explicaciones mentales sobre fenómenos, resulta pertinente aclarar que “(...) Los niños que ingresan a la educación básica cuentan con un acervo de conocimientos, implícitos ciertamente, que son referentes y base de lo que puedan aprender, pero también de lo que les obstaculiza ciertas comprensiones” (Echeverri et al., 2007, p.47).

Teniendo en cuenta lo anterior, los estudiantes y en general las personas pueden construir desde la experiencia propia modelos relacionados con lo estipulado por la ciencia o por el contrario ideas alejadas a los planteamientos de la ciencia, es decir Concepciones Alternativas, las cuales por lo general, se adquieren antes o al margen del proceso de aprendizaje científico escolar, tienen carácter general, presenta coherencia interna, lo que genera que sean persistentes y difíciles de modificar (Pujol, 2003), además como lo señala Carrascosa (2005) estas ideas alternativas

No constituyen unas cuantas ideas dispersas, sino que en general se hallan integradas en la mente formando verdaderos esquemas conceptuales, dotados de una cierta coherencia interna. Estos esquemas ya no son vistos como errores o como algo negativo, sino como estructuras cognitivas que interaccionan con la información que llega desde el exterior y que juegan un papel esencial en el aprendizaje (p.388).

En efecto las Concepciones Alternativas, no surgen en el momento en que el estudiante las menciona, manifiesta o verbaliza, sino que su origen parte de una o unas experiencias previas que cimientan y alimentan estas ideas y de las que se desprende todo un modelo explicativo para los diferentes fenómenos. Para desarrollar los posibles orígenes de las Concepciones Alternativas en el campo de la ciencia, se establecen tres subcategorías: *Origen sensorial*, *Origen Sociocultural* y *Origen escolar*, las cuales surgen a partir de los planteamientos expuestos por Pujol (2003) y Carrascosa (2005) quienes advierten que estas ideas obedecen a diversas causas.

#### 5.1.2.1. Origen Sensorial

A lo largo de toda la vida, la gran mayoría de personas se encuentran sujetas, a través de la interacción de los sentidos con los estímulos que se dan en el contexto en el que se habita, a una serie de experiencias físicas comunes independientemente del medio social y cultural en el que se encuentren. Estas experiencias son reiterativas y casi siempre, se interpretan mediante un pensamiento ordinario, lo que inevitablemente conlleva a interiorizar determinadas explicaciones como ideas incuestionables que responden a diferentes fenómenos (Carrascosa, 2005). A partir de este panorama surge el *Origen Sensorial* de las Concepciones Alternativas en ciencias, el cual pone de manifiesto que no siempre la percepción sensorial apunta a la explicación que la ciencia ha desarrollado mediante sus demostraciones.

En este origen, los niños y niñas intentan explicar lo que se observa en la vida cotidiana mediante sus sentidos. Lo que “Responde a un pensamiento causal simple que relaciona

una causa, con un efecto (...)” (Pujol, 2003, p.91). Donde prevalece la explicación de los cambios de un fenómeno o suceso, mediante experiencias recientes y repetitivas, sin tener en cuenta las estabilidades (Pujol, 2003) Por ejemplo, es de día porque el Sol está y es de noche porque el Sol no está, relación causa efecto que explica el cambio de dos fenómenos: la noche y el día, desconociendo la razón por la cual suceden dichos fenómenos, su estabilidad. Además, desde este origen se evidencia la implementación de un modelo antropocéntrico desde el que se explican todos los fenómenos a partir de la experiencia humana, así como una visión topocéntrica que en el caso de la Astronomía ocasiona profundos obstáculos para la comprensión de fenómenos como: el día y la noche, las estaciones del año, las fases de la Luna, entre otros.

El hecho de que estas concepciones funcionen aparentemente bien y no lleven a resultados contradictorios en las experiencias personales que habitualmente se tienen, lleva a que se fijen en la mente con un vigor que las convierte en verdaderas barreras epistemológicas, haciendo realmente difícil que se puedan apreciar las ventajas del punto de vista científico. (Carrascosa, 2005, pp.192-193)

Partiendo de lo anterior y siguiendo a Carrascosa (2005) las Concepciones Alternativas de origen sensorial resultan ser arraigadas y persistentes y por tanto difíciles de movilizar, dado que se encuentran estrechamente relacionadas con las experiencias personales cotidianas, con las evidencias que ofrece “el sentido común” las cuales casi nunca son cuestionadas ni reflexionadas.

#### 5.1.2.2. Origen Sociocultural

Otro de los orígenes de las Concepciones Alternativas es el *sociocultural*, el cual hace alusión a la influencia directa que tienen “los contextos culturales con (...) la elaboración de ideas muy relacionadas con tradiciones, creencias o formas lingüísticas muy específicas” (Pujol, 2003, p.93). Esto no da pie para desconocer los rasgos particulares que exponen las representaciones individuales, como se mencionó en la anterior subcategoría, sino para poner especial atención en aquellas representaciones sociales que reflejan cosmovisiones y

modelos (Gangui et al., 2007), los cuales directa o indirectamente inciden en la producción y reproducción de ciertas Concepciones Alternativas en los grupos sociales, principalmente a través del lenguaje (verbal, visual y escrito), las creencias y mitos.

El lenguaje habitual o coloquial está formado por palabras cuyo significado es fruto de las experiencias cotidianas vividas y sedimentadas por generaciones precedentes a la actual, mientras que el lenguaje científico tiende a centrarse en una materia o ciencia de la cual habla de forma unívoca utilizando una serie de argots especializados para cada rama. A pesar de estas diferencias una gran parte de los nombres con que se designan los conceptos científicos provienen de términos que ya son utilizados en el lenguaje cotidiano antes de que tales conceptos fuesen construidos y definidos de manera precisa por los científicos en la forma en que se conocen ahora (Carrascosa, 2005). Esto provoca discordancia entre el uso cotidiano y el uso científico de diferentes términos, pues así un concepto, fenómeno o suceso se puede explicar comúnmente de una forma, mientras que dentro de la ciencia se expone diferente (Pujol, 2003).

Bajo el anterior panorama, es común que cuando un estudiante se encuentra en el aula de clase, en los libros de texto o en un discurso científico con un término que ya conoce por el lenguaje cotidiano, consciente o inconscientemente, intente transferir el significado que se le da coloquialmente al significado científico. El problema es, y por el cual se originan Concepciones Alternativas, que no siempre ambos significados son compatibles (Llorens citado por Carrascosa, 2005).

Algunos de los medios, que directa o indirectamente influyen en el origen sociocultural de las Concepciones Alternativas, dado que difunden mediante el lenguaje verbal, escrito o visual ideas alejadas e incluso que contradicen los discursos que plantea la ciencia, son: en primer lugar, los medios de comunicación social como la televisión, la prensa y las emisoras, dentro de las cuales, se dan con frecuencia noticias que contienen claros errores conceptuales, aun cuando por su carácter informativo y masivo deberían mantener cierto rigor científico (Carrascosa, 2005). En segundo lugar, está la publicidad (comerciales, vallas, volantes...) que, con el propósito de vender más, aseguran que un determinado

producto tiene ciertas cualidades invocando a veces a la ciencia como fuente de autoridad y certeza, sin embargo, en muchas ocasiones, los conceptos científicos que aparecen en la publicidad se utilizan de forma inadecuada, llegándose en algunos casos a cometer errores conceptuales muy claros.

Otro medio en el que se puede constatar la presencia de ideas alternativas es el cine, dentro del cual a menudo se proyectan películas en las que la imaginación de los productores, desdibuja muchos de los planteamientos de la ciencia, ocasionando que las personas y especialmente los niños y niñas construyan Concepciones Alternativas frente a diferentes fenómenos y conceptos y finalmente los errores conceptuales se pueden detectar también en la literatura, sobre todo en la infantil, pues dentro de estos textos es común encontrar narraciones, que como en el caso del cine, inducen explicaciones fantasiosas y mágicas de fenómenos que distan completamente de los discursos científicos (Carrascosa, 2005).

Por otro lado, Carrascosa (2005) afirma que los mitos y creencias muy arraigadas en gran parte de la sociedad se constituyen en formas de explicar el mundo y sus fenómenos que distan, en ocasiones, completamente de lo que anuncia la ciencia. Por ejemplo: La cosmogonía religiosa, específicamente el cristianismo, explica el origen del mundo a partir de un ser supremo que creó todo en siete días desde el caos y la nada, esta visión ha permanecido arraigada fuertemente en la cultura, a través de la religión. Por su lado la ciencia explica el origen del universo mediante la teoría del Big Bang o la gran explosión, que ocurrió hace 13.800 millones de años y que posteriormente dio origen al Sistema Solar y a la tierra hace 4.600 millones de años. Esto sin duda provoca dificultades y contradicciones para comprender el significado científico de los diferentes fenómenos.

En consecuencia, antes de ingresar al mundo escolar, los niños y niñas viven y experimentan el mundo de la cotidianidad: un mundo configurado especialmente por su comunidad, familia, amigos y medios de información y de comunicación (Echeverri et al., 2007). Los cuales mediante una transferencia cultural y social aportan una serie de explicaciones y definiciones que no siempre coinciden con las de la ciencia.

### 5.1.2.3. Origen Escolar

Con frecuencia un gran número de estudiantes tienen ideas que se detectan a partir de un cierto nivel educativo, estas guardan cierta relación, más o menos directa, con algún concepto científico lo que lleva a cometer determinados errores con bastante seguridad, sin embargo, dichas ideas no existen como tal antes de la etapa escolar, ni tampoco se dan en personas sin ninguna cultura científica (Carrascosa, 2005). En este sentido, se puede afirmar que son Concepciones Alternativas de *Origen Escolar*.

El origen escolar de las Concepciones Alternativas tiene cabida en los procesos de enseñanza y aprendizaje donde necesariamente se da la interacción entre maestro, estudiantes y conocimiento. En lo que concierne a los maestros que enseñan ciencias, es necesario empezar por resaltar que en ocasiones poseen Concepciones Alternativas, lo que indudablemente, si se tiene en cuenta el status de la palabra del profesor en un aula de clases, provoca que los estudiantes construyan y mantengan ideas alejadas a lo que plantea la ciencia, desafortunadamente este panorama es concurrente, y se manifiesta en estudios como el de Vega (citado por Redondo & Cañada, 2016), en el que se encontró que solo el 55% de los maestros de primaria tienen una concepción científica del fenómeno del día y la noche, mientras la concepción alternativa más frecuente fue que la Tierra rota sobre sí misma (29%), y a ambos lados se sitúan el Sol y la Luna, diametralmente opuestos (Redondo & Cañada, 2016).

Cuando los docentes descubren (en carne propia) la necesidad de buscar un cambio conceptual -en el área que sea- les resulta más simple trasponer el mismo problema a sus alumnos. Eso parece natural también en astronomía, pero en nuestro conocimiento esta idea no ha sido puesta a prueba en nuestras escuelas con la frecuencia que sería deseable (Gangui et al., 2007, p.6).

Considerando lo anterior, es preciso garantizar una sólida y adecuada formación científica, en la disciplina específica correspondiente, a todos los profesores que pretenden

enseñar ciencias (Carrascosa, 2005). Para lo cual resulta trascendental estudiar con detenimiento la historia de la Ciencia, pues existe una estrecha similitud entre algunas Concepciones Alternativas de los estudiantes y ciertas ideas que se desarrollaron en determinados periodos de la Ciencia, pero que en la actualidad ya no tienen vigencia (Carrascosa, 2005.) Ejemplo de esto, es la concepción Aristotélica de que el movimiento de los astros mantiene un ciclo regular y no caen a la tierra en virtud de que están ocupando su “lugar natural” en el cielo, esta es una explicación que en su momento expuso la ciencia, pero que bajo los postulados actuales no es válida, sin embargo es una idea que muchas personas siguen acogiendo para explicar los movimientos y fuerza gravitatoria de los cuerpos celestes.

No obstante, como bien lo dice Carrascosa (2005) la formación científica, aunque imprescindible, en modo alguno puede ser insuficiente, dado que es posible que muchos profesores tengan un gran conocimiento científico y a pesar de ello, tal y como ocurre en la cotidianidad, no reconozcan dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje la posible existencia de Concepciones Alternativas entre los estudiantes o bien las reconozcan pero no adelanten ningún proceso práctico y/o reflexivo para intentar movilizarlas, lo que vislumbra una débil formación didáctica que desconoce los obstáculos que pueden traer estas ideas para el aprendizaje de ciertos conocimientos científicos.

Ahora bien, el origen escolar de las Concepciones Alternativas puede surgir también a partir de la o las formas que el profesor utiliza para explicar “muchas veces, al introducir un nuevo conocimiento, para facilitar su comprensión se proponen analogías que crean ideas que pueden ser difíciles de superar.” (Pujol, 2003, p.93). Y de las cuales surgen modelos equívocos, en los estudiantes, que difícilmente se pueden modificar en el tiempo.

Si bien el razonamiento analógico ha jugado, un papel muy importante en la creación de nuevas hipótesis científicas (...) el profesorado debe evitar que, con el uso de analogías, los escolares elaboren ideas simplistas y divergentes al objeto con las que se ha introducido (Pujol, 2003, p.93).

Para terminar, es preciso mencionar uno de los instrumentos más implementados en la escuela, y cuyo contenido en ocasiones presenta graves errores conceptuales lo que sin duda origina algunas Concepciones Alternativas en ciencias: los libros de texto que por décadas han sido catalogados como fuente de conocimiento en ocasiones presentan incongruencias, dado que por un lado, suelen ignorar la existencia de Concepciones Alternativas en los estudiantes, dejando por fuera información que tenga como propósito la Movilización de las mismas o entregando datos confusos, desactualizados o incompletos y por el otro, se encuentran de forma explícita graves errores conceptuales, lo cual es (afortunadamente) menos frecuente, pero no menos importante si se tiene en cuenta el gran número de estudiantes que pueden utilizar un mismo libro de texto (Carrascosa, 2005).

### **5.1.3. Movilización de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar**

Cuando se habla del término movilizar, se hace referencia a la acción de mover el pensamiento, de desplazar de un lugar a otro los esquemas internos de ideas y representaciones que se tienen del mundo. Movilizar implica poner en marcha acciones que provoquen un cambio de pensamiento alrededor de un conocimiento específico para la comprensión de nuevos contenidos y la construcción de nuevos aprendizajes. Con respecto a esto, es necesario hablar de los procesos mediante los cuales se posibilita la Movilización del pensamiento y las ideas: el aprendizaje y la enseñanza.

#### **5.1.3.1. El proceso de aprendizaje en relación con la Movilización de las Concepciones Alternativas**

En primer lugar, se encuentra el proceso de aprendizaje. Este ha sido estudiado desde diferentes ramas de la psicología especialmente desde la cognitiva y la social, donde se encuentran algunos postulados que se complementan entre sí, de estos se destacan tres: las relaciones de las vivencias y experiencias, las interacciones sociales y las capacidades cognitivas personales (Pujol, 2003).

En cuanto a la relación de las vivencias y experiencias, desde una perspectiva Piagetiana del desarrollo cognoscitivo se reconocen cuatro factores: la madurez biológica, la experiencia con el ambiente físico, la experiencia con el entorno social y el equilibrio (Schunk, 1997). Este último, el equilibrio es quien coordina las acciones de los otros tres factores permitiendo que haya congruencia entre las estructuras mentales internas y la realidad ambiental externa mediante la asimilación y la acomodación, en este sentido “el aprendizaje ocurre cuando los niños experimentan un conflicto cognoscitivo y lo asimilan o acomodan para construir o modificar sus estructuras internas” (Schunk, 1997, p. 238).

La segunda variable, parte de la perspectiva de Vygotsky quien pone de centro al entorno social en el proceso de aprendizaje. Se destaca la interacción entre los factores externos (sociales), los histórico-culturales y los individuales, en este punto “la utilidad de las interacciones no radica, como en el sentido tradicional, en que proporcionan información a los niños, sino en que les permiten transformar sus experiencias con base en su conocimiento y características, así como reorganizar sus estructuras mentales” (Schunk, 1997, p. 242).

Además, se encuentra que en el proceso de aprender se deben considerar las capacidades cognitivas personales relacionadas con el funcionamiento del cerebro. Esto se conceptualiza dentro de la neurociencia del aprendizaje, donde se estudia la relación del sistema nervioso con el aprendizaje y la conducta, es de gran importancia las actividades del pensamiento y razonamiento propias del ser humano. Desde esta perspectiva neurocientífica “(...) el aprendizaje es el proceso de construir y modificar conexiones y redes nerviosas (sinápticas)” (Schunk, 1997, p. 68).

Con lo anterior, se debe considerar que cada persona ve, entiende y explica el mundo de manera diferente. Lo ve, percibiendo los fenómenos de su contexto, lo entiende a partir de elaboraciones internas que construye individualmente y le ayudan a dar sentido a dichos fenómenos y lo explica dependiendo de los esquemas internos propios que constituyo cuando aprendió y/o conoció algo. “Los escolares, prácticamente desde su nacimiento, van construyendo sus propias ideas sobre el funcionamiento de los hechos y fenómenos del

mundo que van viviendo; construyen su propia ciencia que les permite explicarlos” (Pujol, 2003, p.46).

#### 5.1.3.2. El proceso de enseñanza en relación con la Movilización de las Concepciones Alternativas

En este punto, se desarrolla el segundo proceso involucrado en la Movilización de las ideas y el pensamiento que es el proceso de enseñanza. En consonancia con lo mencionado hasta el momento se encuentra que:

Los modelos mentales son instrumentos de aprendizaje; los modelos conceptuales, instrumentos de enseñanza; y la educación científica, un proceso a través del cual los escolares van elaborando modelos mentales que permiten ir dando significado a los modelos conceptuales creados por la ciencia (Pujol, 2003, p.65).

Por tanto, la enseñanza de las ciencias se torna como un proceso de modelado en el que los estudiantes tienen la posibilidad de ampliar, corregir, remplazar un modelo mental, mediante la transposición didáctica que busca acercarlos a los postulados y teorías avaladas por la ciencia y que pueden ser presentados por el maestro en forma de modelos conceptuales. Con base a lo anterior, las Concepciones de los estudiantes se componen de uno o varios modelos mentales distantes de los modelos conceptuales vigentes. Estos se pueden movilizar mediante procesos de enseñanza, pues como lo afirma Pujol (2003) es posible sustituir los modelos mentales de los estudiantes por otros de características más próximas a los modelos conceptuales propios de la ciencia (Pujol, 2003).

En este sentido, movilizar el pensamiento, los conocimientos y los saberes de los estudiantes, no es algo que se dé sincrónicamente con el proceso de enseñanza. Sino que es un proceso de formación donde se debe conjugar la teoría y la práctica de forma intencionada. Esto no se logra con modelos reduccionistas, ni lógicas escolares donde el maestro se considera un único portador del conocimiento y donde el alumno aprende automáticamente lo que dice el profesor; es decir donde se concibe la enseñanza y el aprendizaje como procesos lineales, el maestro enseña y el estudiante aprende.

Hecha esa salvedad, es necesario que al hablar de Movilización de las Concepciones Alternativas de los estudiantes se plantee un modelo de enseñanza y aprendizaje de las ciencias basado en el cambio conceptual y metodológico (Carrascosa, 2005). En tal sentido, es importante resaltar que las ideas alejadas de la ciencia tienen un cierto "estatus" caracterizado por el grado de utilidad y articulación con que son percibidas por quien las construye. "En el momento en que un alumno considera una concepción nueva, que entra en contradicción con alguna de las que ya tiene, su aceptación plena requiere que el estatus de la nueva crezca mientras que el de la antigua disminuya" (Carrascosa, 2005, p.388). Para lo anterior, es importante en primer lugar que los maestros reconozcan las Concepciones Alternativas que los estudiantes utilizan para interpretar y explicar los diferentes fenómenos y conceptos y en segunda instancia que logren controlar el estatus de las concepciones que se acercan a los postulados científicos y las que no, lo que sin duda apunta a un cambio conceptual.

Pero no solo el cambio conceptual, sino también el cambio metodológico. Cada maestro en su singularidad posee una metodología de enseñanza. "El gran problema de fondo no es la especialización del profesorado de primaria en la cultura científica, sino el modelo de ciencia que éste posee; un modelo que va a seguir reproduciendo en sus clases si no se introducen cambios" (Pujol, 2003, p.50). Estos modelos según esta misma autora se agrupan en dos, el primero de ellos es un modelo donde enseñar ciencias es transmitir conocimientos, pues se entiende la ciencia como un conjunto de verdades que deben ser explicadas y reproducidas y por ende memorizadas por los estudiantes y el segundo la visión inductiva de la ciencia, donde se considera que el conocimiento proviene únicamente de la observación y la experimentación (Pujol, 2003).

En este sentido, el cambio metodológico debe apuntar a imaginar nuevas posibilidades, transformar las rutinas e involucrar nuevos métodos en la enseñanza para que sea posible la Movilización de Concepciones Alternativas por lo que es propicio que el maestro lleve al aula de clases propuestas que promuevan, "la expresión de las propias ideas sobre el objeto

de estudio, el contraste entre ellas y el planteamiento de preguntas significativas, así como actividades que permitan resolverlas para plantear nuevas cuestiones” (Pujol, 2003, p.50).

#### 5.1.3.3. Movilización de las Concepciones Alternativas desde la didáctica de la Astronomía

Conocer y comprender las Concepciones Alternativas que los niños y niñas poseen de los diferentes fenómenos y conceptos científicos, permite al maestro planear intervenciones puntuales y oportunas para tratar las ideas que se alejan de los postulados científicos. Reconociendo esto, el maestro puede utilizar la confrontación de las Concepciones Alternativas propias de los estudiantes con las concepciones científicas. En este punto se trata de mostrar al estudiante su Concepción Alternativa y el punto de vista que utiliza para definir, referirse o explicar determinado fenómeno astronómico y las razones por las que estos entran en contradicción con la concepción científica. Galperin (2015), habla de modificaciones cognoscitivas que “no ocurren por fuera de las situaciones didácticas, sino en el encuentro de los saberes previos y los disciplinares, entre los que media el docente” (p.8).

Otro aspecto relacionado con la Movilización de las Concepciones Alternativas es el referente al currículo y a los contenidos de enseñanza. Si bien debe haber una selección de los contenidos y conceptos a ser enseñados, cuando el maestro se encuentra ante la presencia de Concepciones Alternativas, estos contenidos de enseñanza deben seleccionarse con relación a promover el cambio de estas, la enseñanza debe ser intencionada para que se produzcan efectivamente movilizaciones en menor o mayor medida. Para esto es importante que no se trabajen los conceptos de forma memorística, estos tienden a ser olvidados en tiempos relativamente cortos, y el estudiante retrocede a su idea inicial sobre el fenómeno (Tsai & Chang citados por Vílchez & Ramos, 2014). Además, como estos mismos autores lo proponen, un reto en la enseñanza de las ciencias es conseguir que el estudiante relacione los contenidos de la ciencia escolar con sus experiencias cotidianas, en lugar de almacenarlos en la memoria a corto plazo, con anclaje frágil y en general no significativo (Vílchez & Ramos, 2014).

En este mismo sentido, se encuentra la relación que el maestro debe establecer entre la teoría y la práctica. “Los contenidos deben guardar un equilibrio, de tal forma que no se prioricen sólo los conceptuales «clásicos» relativos a los movimientos reales de la Tierra, la Luna y los planetas, en detrimento de aquéllos del ámbito procedimental” (García et al., 1996, p.231). Siendo igual de importantes los contenidos teóricos, conceptuales, procedimentales y prácticos relacionados con la Astronomía, estos últimos hacen referencia a la observación directa del cielo diurno y nocturno, el despliegue de estrategias de orientación en el espacio, en el tiempo y en el plano, la inferencia de regularidades, la interpretación de fenómenos observables mediante modelos y representaciones. Se deben enfocar actividades “(...) dirigidas a reconocer los astros más importantes que podemos ver en el cielo, a conocer sus nombres y a tratar de determinar cómo éstos modifican sus posiciones a lo largo del tiempo, siempre desde una posición centrada en nuestro propio punto de referencia” (Galperin, 2015, p.10).

Es importante comprender que los contenidos de la Astronomía son complejos, dado que algunos fenómenos son muy abstractos, por lo que el maestro dentro de la planeación didáctica debe considerar aspectos tales como: la relación entre los movimientos reales de los astros y los aparentes, las ideas e interpretaciones de los niños y niñas, la utilización de modelos manejables, dramatizaciones que permitan, no sólo evidenciar los movimientos reales, sino también que los alumnos pongan a prueba sus propias ideas, facilitándose así el aprendizaje (García et al., 1996). Todo esto enriquece y posibilita el avance en el proceso de la Movilización de las Concepciones Alternativas si el maestro planea una metodología participativa y activa, donde tenga lugar por ejemplo el trabajo en equipo y colaborativo y el enriquecimiento teórico y práctico.

El continuo contraste entre las explicaciones de los distintos miembros del aula (alumnado y profesorado) y entre éstos y las diversas fuentes de información (observación directa, experimentación, libros, videos...), sin perder el referente del problema planteado, facilitan el enriquecimiento y la evolución de las formas de pensar de cada uno de los integrantes del grupo de clase (Pujol, 2003, pp. 69-70).

En el intercambio de unos con otros, la interacción para aprender y construir conocimiento a través de diferentes lenguajes, entender las ideas del otro y confrontar las propias, es posible que los estudiantes logren modificar, sustituir o ampliar sus modelos mentales y se avance en la comprensión y adopción de las concepciones científicas, en tanto se van trasladando las Concepciones Alternativas.

Por otro lado, para avanzar en la Movilización de las Concepciones Alternativas es sustancial que en el abordaje escolar de los contenidos relacionados al Sistema Solar se tenga claridad sobre el sistema de referencia astronómico utilizado. La elección de un sistema de referencia es crucial para el análisis y la comprensión de los fenómenos físicos, ya que éstos no ocurren igual en todos los sistemas y, en consecuencia, cobra gran relevancia el proceso de decisión acerca de cuál elegir con el fin de lograr que los fenómenos de la naturaleza aparezcan en él de la forma más simple (Lanciano citado Galperin & Raviolo, 2014).

El hecho de que el maestro comprenda tanto los sistemas de referencia terrestre como los sistemas de referencia externos a la Tierra y ayude a los estudiantes a hacerlo, contribuye a que se conciben de mejor manera los fenómenos astronómicos, y si se encuentran Concepciones Alternativas alrededor de estos, puedan ser entendidos desde puntos de vista diferentes. En este sentido, vale la pena que un mismo fenómeno sea explorado desde diferentes ópticas: sistema de referencia topocéntrico, geocéntrico y heliocéntrico (Galperin, & Raviolo, 2014).

El siguiente aspecto, trata de la implementación de modelos físicos y concretos que permiten dentro del proceso de enseñanza entender de mejor manera los fenómenos que se dan dentro del Sistema Solar y posibilitan la Movilización de las Concepciones Alternativas. “El uso de modelos tangibles y estrategias didácticas interactivas mejora el aprendizaje de los fenómenos astronómicos cotidianos objeto de estudio en el nivel de educación primaria” (Cardenete citado por Vílchez & Ramos, 2014). Se debe tener en cuenta siempre con los estudiantes que un modelo es solo una representación física a escala

o no, que guarda relación con el objeto o fenómeno real que se representa.

De manera semejante, se encuentran las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), estas no son la respuesta para movilizar las Concepciones Alternativas, pero se convierten en una herramienta valiosa que el maestro puede utilizar para hacerlo, al igual que lo hacen los libros de textos. La posibilidad de por ejemplo hallar, imágenes en alta resolución de los planetas, el Sol y demás cuerpos celestes, ubicar videos educativos, podcast, infografías que mejoren la comprensión de los conceptos y fenómenos astronómicos es sorprendente, al igual que hallar información actualizada, completa y en tiempo real, nutre la planeación del maestro y abre el abanico de posibilidades de que los estudiantes aprendan y movilen las concepciones.

Para concluir, la Movilización exitosa o no de las Concepciones Alternativas se ve influenciada por diferentes aspectos tales con la evaluación y retroalimentación, dado que estos procesos le permiten al maestro identificar y poner en evidencia la Movilización de las Concepciones Alternativas. Precisamente para este punto, se opta por implementar la propuesta de Norman Webb, considerada en la actualidad como una taxonomía del conocimiento, en la que se propone un sistema de análisis compuesto por cuatro niveles de profundidad del conocimiento López (2014), presenta estos niveles: Un primer *nivel memorístico* de recordar y reproducir, donde el estudiante identifica y recuerda la información, sin realizar ningún tipo de razonamiento. El segundo es un *nivel de procesamiento* de habilidades y conceptos, donde “el estudiante realiza ya un tipo de proceso mental que va más allá de recordar o reproducir una respuesta, por lo tanto, este proceso es más complejo que el proceso del nivel 1” (López, 2014, p.47).

Luego, el tercer nivel es de un *pensamiento estratégico*, más avanzado que el anterior, donde se razona, se usa evidencias, “requiere que conteste las preguntas usando varios pasos que justifiquen las respuestas, que saque conclusiones con base en observaciones y que explique fenómenos” (López, 2014, p.47). El ultimo nivel, es del *pensamiento extendido*, donde el estudiante hace conexiones entre ideas y conceptos, es capaz de identificar un problema, establecer e implementar un plan de acción y está preparado para

tomar decisiones con la información obtenida (López, 2014).

Puede suceder que tras una aplicación didáctica que tiene el propósito de movilizar conocimientos se consiga efectivamente la Movilización, o por el contrario no se logre reemplazar una noción u idea a pesar de las explicaciones, la confrontación y la experimentación. Esto último en la enseñanza y en la evaluación solo es sinónimo de que se debe continuar con el proceso de enseñanza y explorar otras posibilidades metodológicas de acercarse a la comprensión de la concepción científica.

## 5.2. Descripción y Análisis de los Resultados

En este capítulo se encuentran los resultados y análisis de las categorías, Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, diferencias y similitudes entre los contextos educativos, Origen de las Concepciones Alternativas Sobre el Sistema Solar y Movilización de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar. La primera y tercera categoría ordenadas en cuadros comparativos y la segunda dispuesta en una red sistémica. Para entender los resultados en el análisis, conviene tener en cuenta las siguientes abreviaciones:

Estudiantes (Participantes)

P1: Participante uno - Escuela rural      P4: Participante cuatro - Escuela urbana

P2: Participante dos - Escuela rural      P5: Participante cinco - Escuela urbana

P3: Participante tres - Escuela rural      P6: Participante seis - Escuela urbana

Acudientes

Maestras

A1: Acudiente uno - Escuela rural      M1: Maestra uno - Escuela rural

A2: Acudiente dos - Escuela urbana      M2: Maestra dos - Escuela urbana

### 5.2.1. Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, diferencias y similitudes entre los contextos educativos

En el cuadro dos se presentan las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, mediante un ejercicio comparativo entre los estudiantes de escuela rural y los de escuela urbana, la información expuesta se obtuvo a través de: la observación participante, los registros cualitativos de campo, la carpeta de evidencias y las entrevistas. Cabe anotar que dentro del cuadro también se describen las ideas de los estudiantes, que son acordes a lo planteado por la ciencia, esto se hace con la intención de reconocer y contrastar todas las ideas que tienen los participantes frente a los diferentes temas y fenómenos relacionados con el Sistema Solar.

Tabla 2. Cuadro comparativo, *Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, diferencias y similitudes entre los contextos educativos*

<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>	<b>Convenciones</b>	<b>Contexto rural – CER Pescadero</b>	<b>Contexto urbano –I.E. sede Antonia Santos</b>
<b>Planeta Tierra</b>	La forma del planeta Tierra	<b>A:</b> Redondo como nuestras cabezas	<b>P1:</b> B	<b>P4:</b> A
		<b>B:</b> Redondo porque así lo quiso Dios		
		<b>C:</b> Esférica	<b>P2:</b> C	<b>P5:</b> A
		<b>D:</b> Plano		
		<b>E:</b> No sabe/No responde	<b>P3:</b> C-D	<b>P6:</b> A
	Movimientos del planeta Tierra	<b>A:</b> Relacionado con la Rotación	<b>P1:</b> B	<b>P4:</b> A
<b>B:</b> No se mueve		<b>P2:</b> C	<b>P5:</b> A	
<b>C:</b> No sabe/No responde		<b>P3:</b> C	<b>P6:</b> A	
<b>Luna</b>	Definición de Luna	<b>A:</b> Es una bola de queso	<b>P1:</b> B-D	<b>P4:</b> A
		<b>B:</b> Es la que produce la noche		
		<b>C:</b> Es un planeta	<b>P2:</b> B-C-E	<b>P5:</b> E
		<b>D:</b> Es la novia del Sol		
		<b>E:</b> Es un círculo brillante	<b>P3:</b> E	<b>P6:</b> A
		<b>F:</b> No sabe/No responde		
	<b>Relacionado con la forma</b>			
Fases Lunares	<b>A:</b> Identifica dos o tres fases de la Luna	<b>P1:</b> A-H:	<b>P4:</b> A-B-G	

		<b>B:</b> Luna roja (Eclipse) <b>C:</b> No identifica fases de la Luna <b>D:</b> No sabe/ No responde <b>Relacionado con el origen de la luz</b> <b>F:</b> La luz de la Luna proviene del Sol <b>G:</b> La luz de la Luna proviene del espacio exterior <b>H:</b> La Luna tiene luz propia <b>J:</b> No sabe/ No responde	<b>P2:</b> A-H	<b>P5:</b> A-B-F
		<b>F:</b> La luz de la Luna proviene del Sol <b>G:</b> La luz de la Luna proviene del espacio exterior <b>H:</b> La Luna tiene luz propia <b>J:</b> No sabe/ No responde	<b>P3:</b> A-H	<b>P6:</b> A-H
	Movimientos de la Luna	<b>A:</b> La Luna gira alrededor de la Tierra <b>B:</b> La Luna aparece de noche y desaparece de día <b>C:</b> La Luna me persigue <b>D:</b> No sabe/ No responde.	<b>P1:</b> B-C	<b>P4:</b> D
		<b>B:</b> La Luna aparece de noche y desaparece de día <b>C:</b> La Luna me persigue <b>D:</b> No sabe/ No responde.	<b>P2:</b> C	<b>P5:</b> A
<b>Sol</b>	Definición de Sol	<b>A:</b> Es una estrella <b>B:</b> Es el que produce el día. <b>C:</b> Es una bola de fuego <b>D:</b> Es una bola de queso amarillo <b>E:</b> Es el novio de la Luna <b>F:</b> No sabe/ No responde	<b>P1:</b> B-E	<b>P4:</b> D
		<b>C:</b> Es una bola de fuego <b>D:</b> Es una bola de queso amarillo <b>E:</b> Es el novio de la Luna <b>F:</b> No sabe/ No responde	<b>P2:</b> C	<b>P5:</b> B
		<b>E:</b> Es el novio de la Luna <b>F:</b> No sabe/ No responde	<b>P3:</b> B-C	<b>P6:</b> A-C
	Movimientos del Sol	<b>A:</b> Él Sol no se mueve <b>B:</b> El Sol sale detrás de una montaña <b>C:</b> El Sol gira alrededor de la tierra <b>D:</b> No sabe/ No responde	<b>P1:</b> B	<b>P4:</b> A
		<b>B:</b> El Sol sale detrás de una montaña <b>C:</b> El Sol gira alrededor de la tierra <b>D:</b> No sabe/ No responde	<b>P2:</b> B	<b>P5:</b> A
		<b>C:</b> El Sol gira alrededor de la tierra <b>D:</b> No sabe/ No responde	<b>P3:</b> B	<b>P6:</b> C
<b>Sistema Tierra-Luna-Sol</b>	Proporción en tamaño Tierra - Luna - Sol	<b>A:</b> Él Sol es más grande que la Tierra y la Luna <b>B:</b> La Tierra es más grande que la Luna y el Sol <b>C:</b> La Luna es más grande que la tierra y el Sol <b>D:</b> La Luna, la Tierra y el Sol son de igual tamaño <b>E:</b> No sabe/ No responde	<b>P1:</b> A	<b>P4:</b> D
		<b>B:</b> La Tierra es más grande que la Luna y el Sol <b>C:</b> La Luna es más grande que la tierra y el Sol <b>D:</b> La Luna, la Tierra y el Sol son de igual tamaño <b>E:</b> No sabe/ No responde	<b>P2:</b> B	<b>P5:</b> A
		<b>C:</b> La Luna es más grande que la tierra y el Sol <b>D:</b> La Luna, la Tierra y el Sol son de igual tamaño <b>E:</b> No sabe/ No responde	<b>P3:</b> C	<b>P6:</b> A
		<b>D:</b> La Luna, la Tierra y el Sol son de igual tamaño <b>E:</b> No sabe/ No responde		

	Fenómeno Día - Noche	<b>A:</b> Relacionado con el movimiento de rotación de la Tierra <b>B:</b> El Sol se apaga de noche y se enciende de día <b>C:</b> Se hace de día porque sale el Sol, se hace de noche porque sale la Luna <b>D:</b> Se hace de día y se hace de noche porque así lo quiere Dios <b>E:</b> No sabe/ No responde	<b>P1:</b> C-D	<b>P4:</b> C
		<b>P2:</b> D	<b>P5:</b> A	
		<b>P3:</b> B-D	<b>P6:</b> A	
	Las estaciones del año	<b>A:</b> Relacionado con la línea ecuatorial <b>B:</b> Los países que tienen estaciones del año tienen buena suerte, los demás países no <b>C:</b> Relacionado con la cercanía de cada país al polo norte y al polo sur <b>E:</b> No sabe/ No responde	<b>P1:</b> E	<b>P4:</b> B-C
		<b>P2:</b> E	<b>P5:</b> B	
		<b>P3:</b> E	<b>P6:</b> A	
	Eclipses	<b>A:</b> Relacionado con la interposición de un cuerpo celeste sobre otros. <b>B:</b> Es cuando la Luna se pone roja <b>C:</b> Es el planeta Tierra <b>D:</b> No sabe/ No responde	<b>P1:</b> B	<b>P4:</b> B
		<b>P2:</b> C	<b>P5:</b> A	
		<b>P3:</b> A-B	<b>P6:</b> A	
<b>Sistema Solar</b>	Características generales de los planetas	<b>A:</b> Todos los planetas están alrededor del Sol <b>B:</b> Todos los planetas tienen el mismo tamaño <b>C:</b> La distancia entre todos los planetas es igual <b>D:</b> Todos los planetas son como el planeta Tierra <b>E:</b> Existe vida en todos los planetas	<b>P1:</b> A-B-C	<b>P4:</b> B-C
		<b>P2:</b> A-B-C-E	<b>P5:</b> B-C	
		<b>P3:</b> A-B-C	<b>P6:</b> D	
	Características generales del Sistema Solar	<b>A:</b> El Sistema Solar está conformado por el Sol y varios planetas <b>B:</b> El Sistema Solar solo está conformado por el Sol, la Tierra y la Luna <b>C:</b> No sabe/ No responde	<b>P1:</b> A	<b>P4:</b> A
		<b>P2:</b> A	<b>P5:</b> A	
		<b>P3:</b> A	<b>P6:</b> B	

Ubicación espacial de los cuerpos celestes en el Sistema Solar	<b>A:</b> Los planetas giran alrededor del Sol en una misma órbita	<b>P1:</b> A	<b>P4:</b> B
	<b>B:</b> Los planetas no tienen órbitas ni trayectorias definidas	<b>P2:</b> A	<b>P5:</b> B
	<b>C:</b> No sabe/ No responde	<b>P3:</b> A	<b>P6:</b> B

Para el análisis del cuadro *Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, diferencias y similitudes entre los contextos educativos*, se abordará de manera secuencial cada uno de los temas y subtemas, detallando algunos aspectos comunes y diferenciadores entre los seis estudiantes que participaron de esta experiencia.

*Planeta Tierra “es redondo como nuestras cabezas”*. En vista de que el desarrollo de la Secuencia Didáctica inicia con el trabajo de los fenómenos y conceptos más cercanos a los estudiantes para continuar con aquellos que son más lejanos, esta experiencia comienza en el Planeta Tierra. En lo que tiene que ver con la forma del planeta se encuentra que tanto los participantes de contexto rural como urbano indican que es redondo, lo cual ciertamente apunta a los planteamientos de la ciencia, sin embargo los argumentos que los participantes 1, 4, 5 y 6 dan para explicar la razón por la cual la Tierra es redonda distan completamente de lo postulado por la ciencia, de esta forma la Concepción Alternativa más recurrente que se encuentra no apunta a la forma del planeta Tierra en sí, sino a la razón de esta forma, lo que deja inferir que ante la posible ausencia de una explicación científica los niños y niñas recurren a elaborar una propia, apoyándose en sus experiencias, intuiciones o creencias que generalmente no tienen relación con los planteamientos de la ciencia. En este sentido se evidencia un aprendizaje basado en el estado actual de los fenómenos y no en sus orígenes, causas y posibles efectos.

Otro aspecto que cabe resaltar es la ambivalencia que el P2 presenta en sus ideas, pues por un lado afirma que el planeta Tierra es redondo, idea consecuente con la ciencia, pero en sus dibujos presenta el planeta Tierra encima de su casa, que se encuentra en un terreno plano, como si fuera un cuerpo celeste externo, en el que según sus ilustraciones es imposible habitar por la forma circular del planeta. En tal sentido el P2 tiene dos sistemas de referencia, uno que apunta a una visión geocéntrica, desde la que afirma que el planeta

Tierra es una esfera y otro desde el que se ubica según su percepción de mundo: visión topocéntrica, y por lo cual define que el planeta Tierra es plano. Frente a este caso, que resulta más común de lo que parece, se pueden evidenciar dos asuntos, el primero de ellos es que como ya lo menciona Pujol (2003) una persona puede tener varios modelos mentales que expliquen un mismo fenómeno y que incluso se contradigan entre sí, como es el caso. El segundo está relacionado, con la dificultad de abstracción que presenta el aprendizaje en Astronomía, de esta forma su complejidad no radica en la memorización de los fenómenos, conceptos y hechos, sino en la comprensión de que somos parte de ellos, es decir que no están por fuera o alrededor de la vida cotidiana.

Con respecto a los movimientos del planeta Tierra, se encontró que todos los estudiantes del contexto urbano P4, P5, y P6, reconocen y explican con claridad uno de los principales movimientos de la Tierra: la rotación, en tanto dos de los estudiantes de zona rural P2 y P3 afirman no tener ideas al respecto, hasta este punto es evidente que ninguno de los estudiantes posee Concepciones Alternativas sobre el movimiento de la Tierra, sin embargo, es claro que existe un carácter diferenciador entre los niños y niñas de cada contexto escolar frente al nivel de conocimientos científicos que tienen en este tema. En lo que se refiere al P2, quien asiste a la escuela rural, se encuentra que tiene una Concepción Alternativa frente al planeta Tierra, pues afirma que “la tierra no se mueve, porque si se moviera nos caeríamos” en tal sentido, se infiere que el hecho de no conocer algunos conceptos como la gravedad y la inercia hace que sea casi imposible construir un modelo mental, que explique porque el planeta Tierra se mueve constantemente y nada se cae de él. Es decir, esta situación pone de manifiesto la necesidad de desarrollar procesos de enseñanza completos, congruentes y globales de los diferentes fenómenos astronómicos.

*La Luna “es una bola de queso”.* Para continuar con el desarrollo de este trabajo, seguido al planeta Tierra se da paso al cuerpo celeste más cercano: la Luna. Inicialmente se pregunta por la definición de esta, lo que da paso a diferentes explicaciones, todas estas Concepciones Alternativas. Dado el carácter comparativo del cuadro, se debe resaltar que solo la idea de que la Luna es “un círculo brillante” tuvo lugar tanto en los estudiantes de escuela rural como urbana, esta idea refleja la imagen que resulta de las experiencias

cotidianas basadas en una visión topocéntrica del universo. Cuando no se tiene otros puntos de referencia para describir lo que se observa, se toma como punto de referencia el lugar del universo que se ocupa y de esta manera se explican los fenómenos observados bajo una mirada bidimensional de los cuerpos celestes.

Por otra parte, se detecta que en el contexto escolar rural existe una Concepción Alternativa presente en dos de los tres participantes, esta es “la Luna es la que produce la noche” idea recurrente en los niños y niñas, si se tiene en cuenta estudios como el de Martín del Pozo (Citado por Redondo & Cañada, 2016) en el que se encuentra que los estudiantes establecen que la presencia de la Luna en el cielo es la causa de la noche. Redondo & Cañada (2016) afirman que esto se debe a que al verse mejor la Luna de noche que de día, la mayoría de las personas se confunden y establecen, que de día la Luna desaparece y de noche aparece. Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente esta idea solo surge en los participantes de contexto rural, lo que permite inferir que aspectos como la contaminación lumínica de la ciudad y la cantidad de construcciones (edificios, casas, empresas...) influyen en la percepción de las personas y por tanto en las ideas que construyen sobre los fenómenos observables.

En lo que se refiere al contexto urbano, se encuentra una Concepción Alternativa bastante persistente y es que “la Luna es una bola de queso” idea que tanto el P4 como el P6 mencionan y que vislumbra la influencia que tiene el discurso del otro, pues inicialmente solo el P4 tenía esta idea, pero al enunciarla varios estudiantes entre estos el P6 decidió tomarla para su explicación. Esto resalta la idea de que los términos mediante los cuales se describe y explica el mundo no tienen relación con ideas hipotéticas, como se suele pensar, sino que son producto de intercambios históricos, culturales y sociales que se dan entre las personas (Gergen citado por Echeverri et al., 2007).

Otro de los subtemas tratados con respecto a la Luna tiene que ver con sus fases, para empezar, es necesario mencionar que todos los estudiantes reconocen al menos dos de las fases de la Luna, idea consecuente con los planteamientos de la ciencia además de que vislumbra un punto de encuentro entre los dos contextos escolares. Más aun, al cuestionar

por el origen de la luz de la Luna, en relación con las fases Lunares, cuatro participantes 1, 2, 3, y 6 afirman que la Luna tiene luz propia, uno P4 menciona que la luz de la Luna proviene del espacio exterior y el P5 expone que procede del Sol. Siendo esta última la única idea acorde a lo que plantea la ciencia. En tal sentido no se puede decir que es imposible que un niño o niña tenga la capacidad de abstracción como para determinar que la luz de la Luna proviene del Sol, pues como bien se puede ver el P5 explica adecuadamente el fenómeno, lo que sí se podría determinar es que cuando no es posible captar completamente un fenómeno sus causas y resultados sino una parte de este, es decir cuando no se puede ver al Sol emitiendo sus rayos de luz y a la Luna proyectando la luz del Sol, sino solo el resultado la Luna brillando, es difícil llegar por cuenta propia a la idea de que la luz de la Luna proviene del Sol, pues lo que se suele pensar, sin una previa explicación científica, es acorde a la idea de una bombilla, en la que la Luna se prende y se apaga por sí misma.

El último subtema que se trabajó con relación al satélite natural del planeta Tierra fue: los movimientos, a partir de lo cual surgen dos Concepciones Alternativas presentes en los tres estudiantes del contexto escolar ubicado en la ruralidad P1, P2 y P3 y una Concepción Alternativa expuesta por uno de los estudiantes de contexto escolar ubicado en la urbanidad P6. Lo anterior, demarca en este punto, un aspecto diferenciador en cuanto a la cantidad de Concepciones Alternativas que hay por número de niños y niñas en cada uno de los contextos escolares, siendo mayor en el contexto rural.

La Concepción Alternativa que solo se encontró en la zona rural hace referencia a la siguiente afirmación: “la Luna me persigue” idea que resulta ser muy arraigada entre los niños y niñas del contexto rural y que como se mencionó anteriormente no se encontró en ninguno de los estudiantes de la zona urbana, ¿a qué se debe esta diferencia? Puede que sea una particularidad que obedezca a las singularidades de cada sujeto, sin embargo, existe también la posibilidad de que se relacione con los asuntos, que ya se mencionaron antes, sobre la contaminación lumínica y la cantidad de construcciones que hay en la ciudad y no en el campo y que hacen que los niños y niñas tengan una relación diferente con algunos fenómenos astronómicos y cuerpos celestes como la Luna. Sin embargo, las experiencias

con los otros y con el conocimiento mismo, que cada estudiante construye, también pueden dar cuenta de esta diferencia. En cuanto a la Concepción Alternativa sobre los movimientos de la Luna “la Luna aparece de noche y desaparece de día” que manejan los tres participantes del contexto rural y el P6 del contexto urbano, se infiere que hace alusión a la misma idea de que “la Luna produce la noche” lo que evidencia un modelo mental estable, pues presenta coherencia interna, a pesar de que no da cuenta de lo estipulado por la ciencia (Pujol, 2003). Esto dado que se configura una relación entre la presencia de la Luna y el fenómeno de la noche, estableciendo que la primera es la causa de la segunda.

*El Sol “es una bola de fuego”.* A continuación, se exponen algunas de las ideas relacionadas con el Sol que presentan los estudiantes de ambos contextos escolares. Para esto, en primer lugar se debe resaltar que dos participantes del contexto rural P2 y P3 y un participante del contexto urbano P6 señalan que “el Sol es el que produce el día” al analizar esta idea se debe tener cuidado, pues si bien la luz del Sol es la que produce el día, es el movimiento de rotación el que permite el ciclo día – noche, en tal sentido no es posible decir que la idea de estos estudiantes presenta incoherencia con respecto a los planteamientos de la ciencia, pero lo que si es preciso mencionar es que se trata de una idea incompleta del fenómeno y por tanto puede presentar confusiones cuando se intente explicar la razón por la cual de noche no está presente la luz del Sol.

Además, se encuentra que tres estudiantes P2, P3, y P6 afirman que “el Sol es una bola de fuego” idea que, aunque común, se constituye como una Concepción Alternativa dado que el fuego es un fenómeno que requiere la presencia de oxígeno y en el Sol no hay oxígeno. Esta idea permite inferir, lo que en varios casos sucede y es que con frecuencia algunos estudiantes comparan el fuego, de alta temperatura (caliente) y de color amarillo y naranja con el Sol igualmente de alta temperatura y de color amarillo y naranjado, dicha comparación parece ser racional, sin embargo otorgarle propiedades a un cuerpo celeste pertenecientes al planeta Tierra o a una persona, resulta ser oportuno para la creación de Concepciones Alternativas como: “El Sol es el novio de la Luna” o “El Sol es una bola de fuego”

En lo que tiene que ver con los movimientos del Sol, se debe destacar que los tres estudiantes de la escuela rural P1, P2 y P3 tienen exactamente la misma Concepción Alternativa: “El Sol sale detrás de una montaña” esta idea se relaciona con la de uno de los estudiantes de escuela urbana P6, quien afirma “El Sol gira alrededor de la tierra” la esencia de esta Concepción Alternativa es explicada por los niños y niñas mediante sus experiencias diarias. Esta idea como otras, ya mencionadas, reside en una visión topocéntrica de los fenómenos astronómicos dado que en este punto los niños y niñas son incapaces de posicionarse, por su propia cuenta, desde otro punto de referencia (Visión geocéntrica y heliocéntrica) para comprender fenómenos como el movimiento de rotación de la Tierra. Se requiere pues de la ayuda de otro u otros que por lo menos planteen esta posibilidad, la posibilidad de tener varios puntos de referencia cuando se observa el universo y sus fenómenos. Por su parte, dos de los estudiantes de zona urbana P4 y P5 argumentan que “el Sol no se mueve”, advirtiendo que es el planeta Tierra el que se mueve alrededor del Sol, idea que no es completamente válida según la Ciencia, pues estudios han demostrado que el Sol si se mueve. Esta idea apunta a una visión helio estática del Sistema Solar, que por años se ha propagado en la escuela.

*Sistema Tierra – Luna - Sol “la Tierra es más grande que la Luna y el Sol, porque la Luna y el Sol caben en mis dedos y en la tierra vivimos todos”.* Considerando la importancia de los fenómenos astronómicos que se dan a través del sistema Tierra – Luna – Sol se delega un espacio importante, dentro de esta experiencia para identificar las Concepciones Alternativas que los niños y niñas tienen respecto a algunos de los fenómenos que se dan entre estos tres cuerpos celestes, o entre dos de ellos. Para empezar se introduce el subtema que trata la proporción en tamaño entre la Tierra, la Luna y el Sol, al respecto se encuentra que tres participantes uno de ellos de escuela rural P1 y dos de escuela urbana P5 y P6 afirman que el astro más grande es el Sol, los tres coinciden en que su tamaño se evidencia en la cantidad de luz que le proporciona al planeta Tierra, y que otros astros como la Luna son incapaces de producir. Si bien esta idea surge desde la percepción visual de los niños y niñas, tiene total coherencia con los postulados científicos. Al contrario, se encuentra que los demás estudiantes P2, P3 y P4 tienen Concepciones Alternativas respecto a la proporción en tamaño del planeta Tierra, la Luna y el Sol. En

principio P2 afirma que “la Tierra es más grande que la Luna y el Sol, porque la Luna y el Sol caben en mis dedos y en la tierra vivimos todos” en tal sentido se evidencia que este estudiante no tiene en cuenta las distancias que hay entre los tres astros, por lo que asume que el tamaño de cada cuerpo celeste incluyendo las estrellas, equivale a lo que se puede apreciar desde el planeta Tierra.

Por su parte, el P4 representa un dibujo en el que ilustra que “La Luna, la Tierra y el Sol son de igual tamaño” esta similitud, según dice el estudiante, se puede evidenciar dado que los tres cuerpos celestes mantienen una relación constante y visible, es como si los tres “jugaran entre sí” por tanto se le atribuye las mismas características en tamaño e incluso en habitabilidad a los tres cuerpos celestes “los astronautas viven en la Luna”.

Por lo que se refiere al fenómeno día – noche, se encuentra que, en primer lugar, los tres estudiantes del contexto rural P1, P2, y P3 sostienen la misma Concepción Alternativa frente a este fenómeno, pues aseguran que “se hace de día y se hace de noche porque así lo quiere Dios” idea que con frecuencia se sustenta en una creencia religiosa o, como fue evidente en este caso, cuando no se tiene otra explicación para dar frente al tema, fenómeno o concepto del cual se está preguntando, es decir si no se tiene una idea respecto a cierto tema el camino que resulta más fácil es otorgarlo a Dios. En segundo lugar, se confirma, como ya se mencionó antes, que la idea del P3 en la que afirma que el Sol “es el que produce el día” aunque parece tener un grado de congruencia con lo que estipula la ciencia puede producir, y en este caso produjo, el cimiento de una Concepción Alternativa, esto se confirma cuando el estudiante expresa “el Sol se apaga de noche y se enciende de día”. En tal sentido el participante asume que el Sol produce el día porque se enciende y en la noche se apaga, esta idea parece tener coherencia científica en un principio, sin embargo, al explicar la causa del fenómeno se puede evidenciar que se trata de una Concepción Alternativa.

En tercer lugar, se debe resaltar que dos de los tres estudiantes de escuela urbana P5 y P6 afirman y explican que es por causa del movimiento de rotación de la Tierra que se da el día y la noche idea que, corresponde a la explicación que la ciencia otorga a este fenómeno

y que no se encontró en ninguno de los estudiantes de escuela rural, lo que vislumbra, en este tema, un factor diferenciador en cuanto al acercamiento que tienen los niños y niñas de escuela urbana a las ideas científicas y la aproximación que poseen los estudiantes de la escuela rural a los postulados científicos. Siendo mayor, en este caso, la apropiación científica en los estudiantes de la escuela urbana.

Otro de los fenómenos que se trabajó dentro de este tema, es el de las estaciones del año, en donde sorpresivamente se logró evidenciar que ninguno de los participantes del contexto rural tiene idea sobre lo que son las estaciones del año y menos de cómo o por qué se dan, contrario a los tres estudiantes del contexto urbano quienes manifestaron conocer por medio de la internet, películas y programas las cuatro estaciones del año, además el P6 mencionó que en Colombia no hay estaciones del año dado que se encuentra, geográficamente hablando, “cerca de la línea ecuatorial”. Frente al anterior panorama, es posible afirmar que tal y como lo menciona Tema (1989) los estudiantes de escuela urbana tienen mayor contacto con aparatos tecnológicos como: celulares, computadores, televisores, entre otros por lo que reciben más influencia por parte de películas, series, video juegos, entre otros. Lo anterior, genera que estos niños y niñas construyan algunas ideas, mediadas por las TIC, diferentes a las representaciones que manejan los estudiantes de la escuela rural, en donde los medios de comunicación e información son reducidos, si se comparan con los de la ciudad; ejemplo de esto es que en la escuela rural donde se realizó este trabajo no hay acceso a la internet, lo que limita las posibilidades de búsqueda, sumado a que ninguna de las familias, de los participantes 1, 2 y 3, cuenta con computador en su casa o acceso a la internet.

Se debe mencionar, además, que uno de los estudiantes que asiste a la escuela urbana P4 explico que las estaciones del año se dan en aquellos países que se encuentran cerca al polo norte o al polo sur, esta es una Concepción Alternativa dado que las estaciones del año se producen gracias al movimiento de traslación e inclinación del eje del planeta Tierra. Sin embargo, es necesario analizar la idea que plantea este estudiante y que resulta muy común entre las personas, es evidente que esta concepción se desprende de una representación independiente del Planeta Tierra, en donde no necesita de fenómenos, movimientos o

cuerpos celestes externos para producir las estaciones del año, pues basta con tener dos lugares lo suficientemente fríos para producir el invierno. Esta idea refleja que, aunque algunos niños y niñas escuchan, leen y hablan sobre las estaciones del año, este es un fenómeno que puede resultar más confuso, de lo que es, cuando no hay una experiencia directa con las estaciones del año y por supuesto cuando no existen argumentos científicos globales y estables que expliquen el fenómeno.

El último tema relacionado con el sistema Tierra – Luna – Sol es el de los eclipses, fenómenos bastante recurrentes y llamativos para los niños y niñas de ambos contextos. Frente a este tema solo se encontró una Concepción Alternativa por parte del P2, quien ilustra que un eclipse es el planeta Tierra, los demás participantes, si bien no reconocen completamente las causas del Eclipse Lunar y Solar, presentan características e ideas relacionadas con los planteamientos de la ciencia: “un eclipse es cuando el Sol tapa a la Luna” “el eclipse es cuando la Luna se pone roja”.

*Sistema Solar “yo cuando sea grande voy a vivir en otro planeta”.* El tema global de esta experiencia investigativa fue el Sistema Solar, en este punto los modelos de los estudiantes pueden tener influencia de las ideas científicas desarrolladas frente a los conceptos, fenómenos y cuerpos celestes ya mencionados. El primer subtema que se abordó está relacionado con las características generales de los planetas, en donde se encontró que casi todos los estudiantes tienen Concepciones Alternativas con respecto a la composición, tamaños y distancias de los planetas del Sistema Solar, en este sentido se abordará secuencialmente cada una de las ideas que manifestaron los estudiantes y que, como ya se dijo, no tienen coherencia con los postulados científicos.

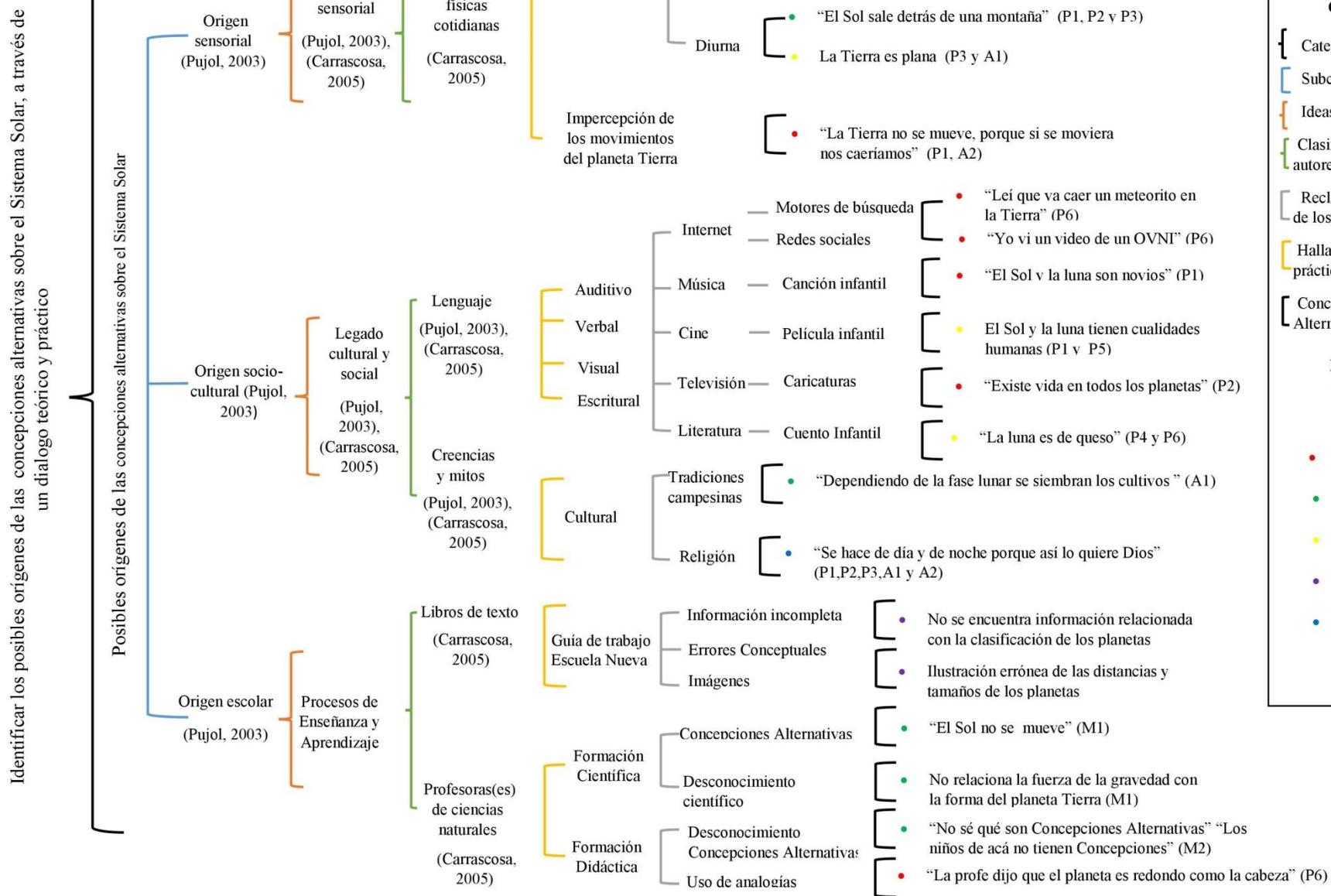
A continuación, se presentan las Concepciones Alternativas que hacen alusión a la composición de los planetas del Sistema Solar: “yo cuando sea grande voy a vivir en otro planeta” esta es una afirmación del P2, quien asiste a la escuela rural, que se puede relacionar con la del P6, estudiante de contexto urbano, quien expresa que todos los planetas son como el planeta Tierra, estas ideas, como otras que ya se presentaron, pueden surgir, a partir del desconocimiento que se tiene sobre el tema, lo que pone de manifiesto la

capacidad que tienen los niños y niñas de otorgarle a otros cuerpos celestes propiedades que son exclusivas del planeta Tierra, asumiendo que todos los planetas son iguales, por el hecho de ser planetas.

En cuanto a los tamaños y distancias de los planetas del Sistema Solar, cabe señalar que cinco de los seis participantes construyeron un modelo físico en el que exponen que todos los planetas tienen el mismo tamaño y distancias entre ellos, de tal forma se infiere que desconocen la formación y clasificación de los planetas del Sistema Solar. Dicho lo anterior, es relevante mencionar que mientras los tres participantes que asisten a la escuela rural P1, P2 y P3 presentaron un modelo heliocéntrico del Sistema Solar, acorde con lo que dice la ciencia, los tres estudiantes de la escuela urbana P4, P5 y P6 construyeron modelos que no obedecen a una estructura heliocéntrica puesto que tanto el Sol como los demás planetas se encuentran ubicados aleatoriamente sin estar claro cuál es el cuerpo celeste central. De tal manera, se puede decir que en cuanto a la posición del Sol respecto a los demás planetas los estudiantes de la escuela rural poseen un modelo más ajustado a la ciencia que los de la escuela urbana, aunque no del todo pues como lo demuestran sus ilustraciones los participantes de la escuela rural consideran que todos los planetas están en una misma órbita, idea que contradice al modelo científico.

Frente a las características generales del Sistema Solar, se logró reconocer que solo el P6 tiene una Concepción Alternativa con respecto a los cuerpos celestes que componen el sistema, dado que construyó un modelo en el que aparece el Sol, el planeta Tierra y la Luna, omitiendo los demás planetas. Esta idea incompleta puede proceder del hecho de que en las intervenciones anteriores, se hizo gran énfasis en el sistema Tierra – Luna – Sol, en tal sentido se puede intuir dos razones por las que posiblemente el participante construyó este modelo, en primer lugar es probable que el estudiante, mediante las explicaciones, comentarios y modelos que se desarrollaron en clase haya comprendido que el Sistema Solar está conformado por el planeta Tierra, la Luna y el Sol, la segunda opción es que el estudiante desconociera, antes de las intervenciones, por completo la conformación del Sistema Solar, y después del desarrollo de la temática relacionada con el sistema Tierra – Luna – Sol, intuya que estos mismos cuerpos celestes constituyen el Sistema Solar.

### 5.2.2. Origen de las Concepciones Alternativas

**Convenciones**

- Categoría
- Subcategoría
- Ideas de autores
- Clasificación de los autores
- Reclasificación de los autores
- Hallazgos Teórico-prácticos
- Concepciones Alternativas

**Fuentes de la información**

- Registro de audio: diálogos
- Entrevista semiestructurada
- Carpeta de evidencias
- Revisión bibliográfica
- Diario de campo

Figura 2. Red sistémica Posibles orígenes de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar

Inicialmente, analizando los resultados se encuentra que Pujol (2003), nombra tres aspectos principales, característicos y diferenciadores desde donde se pueden originar las Concepciones Alternativas en Ciencias, estos orígenes son: sensorial, sociocultural y escolar.

En primer lugar, en el origen sensorial, Pujol (2003) y Carrascosa (2005), destacan como una característica general de este aspecto, la percepción sensorial, en donde gracias a los diferentes sentidos, el hombre recibe los estímulos del mundo que lo rodea. De esta percepción del mundo, se distinguieron en los estudiantes y los padres de familia algunas Concepciones Alternativas tanto en el contexto rural como en el contexto urbano relacionadas con las experiencias físicas cotidianas (Carrascosa, 2005). Al respecto, en la investigación se encontró que principalmente se derivan dos experiencias, una es la observación topocéntrica del cielo y la otra es la impercepción de los movimientos del Planeta Tierra.

En cuanto a la observación topocéntrica del cielo, o lo que en palabras comunes es lo mismo que “mirar el cielo” desde un lugar específico como el patio de la casa, la escuela, la cancha, el camino o la carretera, aparece explícito por un lado la observación del cielo diurno y por el otro la observación del cielo nocturno. De ahí que, algunas de las concepciones más significativas en la observación del cielo diurno sean “el Sol sale detrás de la montaña” mencionado por el P1, P2 y P3 del contexto rural y la idea de que la “Tierra es plana” mantenida por el P3 y el A1. Por el lado del cielo nocturno, se encuentra en este origen las ideas de que “la Luna me persigue” expresada por los participantes 1, 2 y 3 y “la Luna sale de noche y se esconde de día” mencionada por el P1, P3 y el P6, este último del contexto urbano.

Por otro lado, se encuentra la impercepción que tiene el ser humano respecto a los movimientos del Planeta Tierra, específicamente los de translación y rotación. En este punto, el P1 y el A2, mantienen la idea de que “la Tierra no se mueve, porque si se moviera nos caeríamos”. Es claro, que esta concepción tiene un origen sensorial, pues al no percibir y sentir dichos movimientos, se desconoce y se niega el fenómeno, y en caso de moverse el

planeta, se asocia con una experiencia física concreta de perder el equilibrio a causa del movimiento.

Con lo anterior, se puede evidenciar que las Concepciones Alternativas con un origen sensorial, son mayores en el área rural a comparación del área urbana. Esto, puede deberse a factores como que en lo rural existe mayor relación y hay un contacto diferente por parte de los habitantes de la zona con el medio natural y los fenómenos astronómicos cotidianos, lo que permite mayores observaciones y experiencias en el entorno, a diferencia de la zona urbana, donde por la aglomeración de casas, edificios y dinámicas ciudadinas, es más difícil observar y tener experiencias con el medio natural y con los astros celestes. Aunque, no se puede negar que en ambos contextos hay Concepciones Alternativas de origen sensorial

Además, las Concepciones Alternativas encontradas sobre el día, la noche y la Luna, poseen en común la característica de que se repiten y son muy arraigadas entre los estudiantes, a pesar de las diferencias individuales y escolares de cada participante. Es decir, que estas ideas alejadas de la ciencia de origen sensorial son comunes entre los estudiantes, una concepción como la que “el Sol sale detrás de la montaña”, fue dicha y sostenida por varios niños y niñas, en tiempos y espacios diferentes; además estas concepciones con un claro origen sensorial presentan también la característica de ser fuertes y difíciles de movilizar, incluso imposible, dado que los estudiantes argumentan claramente desde sus sentidos la razón de la idea.

En segundo lugar, el origen sociocultural de las Concepciones Alternativas se da desde los procesos sociales en la vinculación que las personas construyen entre los conceptos y fenómenos astronómicos y las costumbres, normas, leyes, conocimientos, creencias y demás aspectos que se configuran dentro de la cultura. En relación con esto, se encuentra el legado cultural, descrito tanto por Pujol (2003) como por Carrascosa (2005), en donde se encuentra la herencia del lenguaje, las creencias y mitos como aspectos creadores de algunas ideas y postulados alejados de la ciencia, esto evidenciado claramente en las dos instituciones educativas.

En relación con el lenguaje, se identificó con los niños, niñas y padres de familia procesos comunicativos mediados por los lenguajes auditivo, verbal, visual y escritural, donde una misma Concepción Alternativa puede ligarse a varios lenguajes en común. En la investigación se encontró que estos lenguajes se vinculan, por ejemplo, en la internet, donde se mezclan y se integran los aspectos auditivo, verbal, visual y escritural, no se puede atribuir a la internet un solo lenguaje, sino por el contrario múltiples lenguajes, al igual que sucede con la música, el cine, la televisión y la literatura, todas estas fuentes comunicativas identificadas como responsables de originar algunas Concepciones Alternativas.

En cuanto a la internet, se encontró que los estudiantes de la zona urbana son quienes poseen Concepciones Alternativas originadas desde este aspecto, esto puede deberse a que tienen un mayor acceso a las TIC a diferencia de los niños y niñas de la zona rural quienes no registraron ideas originadas desde este aspecto, por lo que no cuentan con acceso a la internet. Por ejemplo, el participante 6 narró que en internet encontró que “(...) va a caer un meteorito en la Tierra”, y que vio un video de un OVNI (objeto volador no identificado), asegurando estos acontecimientos como verídicos y peligrosos para la especie humana por el solo hecho de haberlos leído y visto en internet. Esto da cuenta de que los motores de búsqueda y las redes sociales de internet frecuentados por los estudiantes y que poseen información incompleta, falsa o exagerada pueden ser causantes de originar Concepciones Alternativas en las ciencias, pues es difícil que los niños y niñas logren confrontar o contrastar, por cuenta propia, esta información con otras fuentes de información, como por ejemplo las publicaciones científicas.

En el caso de la música con la canción infantil, se encontró al P1 con la idea de que “el Sol y la Luna son novios”, respaldando la concepción desde la tradicional canción infantil titulada, el Sol de los bigotes, donde en la letra original y en las diversas adaptaciones, el Sol y la Luna se emparejan. En este aspecto, se reconoce la importancia de la imaginación y la fantasía en la infancia, pero se destaca el riesgo que esto puede tener cuando los niños y niñas crecen y van sosteniendo como verdades estas ideas fantasiosas y ficticias, que pueden incluso intervenir en los procesos de enseñanza, como es el caso de la Astronomía

donde se requiere la comprensión de los conceptos y fenómenos reales. Algo parecido sucede con el cine, específicamente con la película infantil, de donde el P1 y el P5 refieren cualidades humanas al Sol y a la Luna, con la televisión, específicamente con las caricaturas de donde el P2 asegura que “existe vida en todos los planetas” porque lo vio en los “muñequitos”, y en la literatura, con el cuento infantil de donde el P4 y el P6 piensan que “la Luna es de queso”.

Por otro lado, en cuanto a las creencias y mitos como un aspecto cultural de donde pueden originarse ideas alejadas de la ciencia, se encontró como elemento repetitivo en la escuela rural, las tradiciones campesinas y la religión, evidenciado en los estudiantes y en el padre de familia entrevistado. En relación con las tradiciones campesinas el A1 maneja la idea de que “dependiendo de la fase Lunar se siembran los cultivos”, esto se lo enseñó su padre y abuelo y él a la vez se lo enseña a sus hijos. Por el lado de la religión, el P1, P2, P3, A1 y A2 atribuyen a Dios la mayoría de los fenómenos observables, como el día y la noche, siendo algunas de estas ideas muy arraigadas.

Es preciso resaltar que las Concepciones Alternativas con un origen desde las creencias y mitos son más difíciles de desmentir que algunas de las concepciones originadas desde los lenguajes. Por ejemplo, las ideas donde atribuyen características humanas al Sol y a la Luna, desde la posición topocéntrica (observación del cielo) se pueden confrontar, observando directamente estos cuerpos celestes, y comprobando que estos no tienen ojos, ni boca, ni partes del cuerpo humano. En el caso de las Concepciones Alternativas de origen religioso se encuentra que si estas presentan fundamentos y argumentos sólidos desde el dogma son difíciles de movilizar, caso contrario sucede si estas ideas no presentan razones estructuradas, es decir cuando se dan explicaciones desde estas creencias porque se desconoce otra justificación que dé respuesta a los interrogantes propios o externos.

Por tercer y último lugar se encuentra el origen escolar de las Concepciones Alternativas, este es el punto que más preocupación causa, puesto que es en el sistema escolar con los procesos de enseñanza y aprendizaje donde se están originando algunas Concepciones Alternativas que obstaculizan la formación en ciencias. En este sentido se

identificó desde Carrascosa (2005) dos causales importantes, por un lado, los libros de texto utilizados en la escuela para la enseñanza de los contenidos científicos y por el otro, los profesores y profesoras de ciencias naturales.

En lo que se refiere a los libros de texto, aparecen errores conceptuales, información incompleta e imágenes ambiguas lo que puede constituir ideas alejadas de la ciencia. Así, por ejemplo, en la escuela rural con las Guías de Trabajo de Escuela Nueva en Ciencias, se encontró dentro de los contenidos (ver anexo 14), una descripción general del Sistema Solar, omitiendo información relacionada con la clasificación y características particulares de los cuerpos celestes que lo conforman. Además, este contenido se acompaña de una ilustración del Sistema Solar en donde las proporciones en tamaño y distancia no se tienen en cuenta y tampoco se especifica que dicho dibujo carece de una representación a escala, lo que apunta a un error conceptual.

En cuanto a las maestras de Ciencias Naturales se encontró en la investigación que la formación científica y didáctica de las educadoras se relaciona con el origen escolar de las Concepciones Alternativas. En el caso de la formación científica se evidencia que las profesoras de Ciencias Naturales de las dos instituciones educativas poseen Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar; como ejemplo la M1 considera una visión helio estática del Sistema Solar donde “el Sol no se mueve”, lo que sin duda tiene repercusión en el proceso de enseñanza, dado que esta misma idea puede ser transferida a los estudiantes.

Relacionado con lo anterior, se encuentra el desconocimiento científico de las maestras en cuanto a los contenidos del Sistema Solar. La M1, por ejemplo, no relaciona la fuerza de gravedad con la forma del planeta Tierra, razón por la que los estudiantes conocen que la tierra es redonda pero no la relacionan con la gravedad, siendo este un concepto imprescindible si lo que se quiere lograr es que los estudiantes comprendan las causas de la esfericidad del planeta Tierra. El desconocer un tema, brindar información incompleta o errada a los estudiantes impide la estructuración de modelos reales y congruentes, además de que puede provocar ideas incompletas o carentes de sentido. Un ejemplo de esto puede ser la idea presentada por las maestras a los estudiantes de que el Sol produce el día, si bien

este argumento no es errado se presenta de manera incompleta, puesto que no se especifica las razones del fenómeno, y el estudiante termina por suponer, que en la noche el Sol se apaga como una lámpara o que la Luna es la encargada de producir la noche.

Respecto a la formación didáctica, se encuentra que las maestras de las dos instituciones no reconocen las Concepciones Alternativas de los estudiantes. Prueba de esto es el argumento de la M2 quien menciona “no sé qué son Concepciones Alternativas” y después de explicado el concepto, asegura que “los niños de acá no tienen Concepciones”, desmintiendo que los estudiantes poseen ideas alejadas de la ciencia cuando es evidente que si las tienen. Esto sin duda, puede tener efectos en los procesos de enseñanza, pues no reconocer las ideas tanto cercanas a la ciencia como las alejadas impide que se dé un aprendizaje con sentido y coherencia.

Por otro lado, en el uso de las analogías en la enseñanza de los contenidos del Sistema Solar se encuentra que, si bien son una herramienta potente para que el maestro enseñe los contenidos científicos, puede convertirse en un obstáculo si las analogías no se tratan correctamente en las clases y con ellas se da una mal interpretación de la información. Evidencia de esto es la maestra de la escuela urbana, quien posee la misma Concepción Alternativa que tienen sus estudiantes, originada desde el mal uso de una analogía, “(...) el planeta es redondo como la cabeza”, lo que evidencia la influencia que puede tener una idea, analogía o concepción proveniente del profesor o profesora, pues en este caso, particular, los tres participantes del contexto urbano sostienen la analogía de manera literal, lo que denota una Concepción Alternativa con un claro origen escolar.

### 5.2.3. Movilización de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar

Reconocer la Movilización de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar en los estudiantes, implica dar razón de las acciones de movimiento del pensamiento y de reorganización de los esquemas mentales que tuvieron cada uno de los participantes durante el proceso desarrollado a través de la Secuencia Didáctica. Para reconocer las movilizaciones de las Concepciones Alternativas se realizó un análisis cualitativo de las

evidencias encontradas en las entrevistas semiestructuradas realizadas a niños y niñas, los documentos y enseres de estos y la observación participante de las maestras, estos hallazgos se organizaron en cuadros comparativos. Vale aclarar, que algunos participantes no aparecen enunciados dentro de las movilizaciones de ciertos contenidos, debido a que no se evidencio Concepciones Alternativas al respecto, puesto que tenían una idea congruente con lo que expone la ciencia o no tenían ninguna idea, en tal sentido no se puede hablar de Movilización de Concepciones Alternativas, sino de afianzamiento o aprendizaje de nuevos contenidos. En adelante, se encuentran los cuadros comparativos de la presente categoría. Estos detallan las relaciones entre las Concepciones Alternativas encontradas en cada uno de los participantes, las Movilizaciones detectadas y el nivel de profundidad del Conocimiento alcanzado desde la taxonomía de Webb.

Tabla 3. Cuadro comparativo, *Movilización de la Concepciones Alternativas sobre el planeta Tierra*

Subtemas	Participante (p)	Concepción Alternativa	Movilización de la concepción Alternativa	Nivel profundidad del pensamiento
La forma del planeta Tierra	P1	El planeta Tierra es redondo porque así lo quiso Dios.	El planeta Tierra es redondo por la gravedad. No argumenta la relación entre gravedad y la forma del planeta.	Memorístico
	P2	El planeta Tierra es un círculo azul.	El planeta Tierra tiene la forma de una esfera achatada, en su superficie hay mayor cantidad de agua que de tierra.	Procesamiento
	P3	En un mismo dibujo representa la tierra de dos formas: esférica (Visión geocéntrica) y plana (Visión topocéntrica).	Representa el planeta Tierra mediante una esfera achatada, y continúa persistiendo una visión plana de la Tierra.	Memorístico
	P4	El planeta Tierra es redondo como las cabezas de los seres humanos.	El planeta Tierra es redondo por efecto de la gravedad, explicando que esta fuerza atrae todo al centro de la Tierra.	Estratégico
	P5	El planeta Tierra es redondo como las cabezas de los seres humanos.	El planeta Tierra es redondo por efecto de la gravedad, explica la conformación del planeta Tierra y la acción que la fuerza	Estratégico

			gravitatoria ejerce en el mismo.	
	P6	El planeta Tierra es redondo como las cabezas de los seres humanos.	El planeta Tierra es redondo por efecto de la gravedad y porque los seres humanos tienen la cabeza redonda.	Memorístico
Movimientos del planeta Tierra	P1	El planeta Tierra no se mueve, porque si fuera así nos caeríamos.	El planeta Tierra posee varios movimientos, los principales son: Rotación y traslación.	Procesamiento

Para la Movilización de las Concepciones Alternativas iniciales de los participantes respecto a *la forma del Planeta Tierra*, en la Secuencia Didáctica se incluyeron estrategias de presentación de los argumentos científicos de un planeta esférico-achatado desde la teoría de la gravitación universal y la rotación terrestre, ayudas visuales con la presentación de videos e imágenes reales en alta resolución que exponen por qué y la forma del mundo y la elaboración de modelos físicos de la Tierra por parte de los estudiantes con bolas de icopor y pinturas para una apropiación mayor del conocimiento.

En los resultados se encuentra que el P1 respecto a la Concepción Alternativa “el planeta Tierra es redondo porque así lo quiso Dios”, reconoce al final que el planeta es redondo por la gravedad, pero no presenta argumentos, por lo que se considera alcanza un nivel memorístico en el nivel de profundidad del conocimiento. Tampoco hay cuenta de si la concepción religiosa original se modifica o persiste; se puede decir que, en caso de persistir, en el participante coexisten dos visiones, una religiosa y otra científica, lo que lleva a la pregunta si en este tema ambas visiones son incompatibles o no, este aspecto se desarrolla con mayor profundidad más adelante. En el caso del P2, se considera alcanza un nivel de procesamiento en la profundidad del conocimiento adquirido, puesto que la idea Alternativa inicial de que “el planeta Tierra es un círculo azul”, se moviliza al comprender que el planeta tiene la forma de una esfera achatada y no de círculo, distinguiéndose como un cuerpo tridimensional; además, que la superficie no es totalmente líquida, aunque hay mayor cantidad de agua que de tierra, representándolo de manera coherente en el modelo elaborado con la bola de icopor. Con estos resultados se infiere que las estrategias planteadas para la Movilización de estos contenidos fueron correctas y oportunas, en este caso individual.

En tanto, el P3 no moviliza la visión geocéntrica y topocéntrica combinada que posee de su posición sobre la Tierra. Recita que el planeta es esférico, pero no se ubica físicamente en este, por lo que se remite a una representación plana para ubicarse dentro del planeta, continúa representando dos planetas: uno el esférico del espacio y el otro el plano donde vive, evidenciado en un dibujo, persiste la visión topocéntrica. Esto da cuenta, que reconocer la forma esférica del planeta es una cosa, pero proyectarse en este es otra. Comprender que el planeta Tierra es esférico y achatado en los polos, con un centro de gravedad ubicado en el centro de este, que hace que personas, animales, plantas, aguas y objetos se ubiquen en la superficie, no es fácil, entra en juego la percepción aparente desde el horizonte del observador y la complejidad de abstracción que puede ser para los niños y niñas comprender el concepto de la atracción gravitatoria.

De seguido se encuentra, al P4, P5 y P6, con la Concepción Alternativa de que el planeta Tierra es redondo como las cabezas de los seres humanos, posterior al tratamiento didáctico, el P4 y el P5 relacionan, argumentan y sustentan características del planeta y de su estabilidad gracias a la fuerza de la gravedad, por lo que logran un nivel estratégico en la profundidad del conocimiento; en tanto el P6, no logra establecer relaciones, continúa persistiendo la concepción inicial junto con la idea científica, por lo que se atribuye un nivel memorístico del conocimiento. Esto da cuenta de dos aspectos, el primero se relaciona con el análisis anterior de lo abstracto que es comprender el concepto de los centros de atracción gravitatoria y el segundo lo arraigadas que pueden ser las Concepciones Alternativas en este caso de origen escolar, que se tornan difíciles de modificar.

Por otro lado, en el subtema de los *movimientos del planeta Tierra*, se halla que el P1, posee la Concepción Alternativa de que el planeta “no se mueve, porque si fuera así nos caeríamos”. En la Movilización se evidencia un nivel de procesamiento en el pensamiento, donde logra distinguir los movimientos de rotación y traslación; esto gracias a las dramatizaciones y representaciones realizadas con el propio cuerpo y con los compañeros, donde se semejabán los movimientos principales del planeta, la presentación de videos que

describían dichos movimientos y la aclaración de dudas sobre lo imperceptible que son estos movimientos debido al fenómeno de la inercia. En referencia al trabajo en grupo y colaborativo para la Movilización de las Concepciones Alternativas, los estudiantes se ayudan entre sí para entender los movimientos del planeta, “así no es, mira es así” refiriéndose a la dramatización con el propio cuerpo de los movimientos simultáneos de rotación y translación. Se distingue entre los pares acciones de interacción, cooperación y construcción del conocimiento importantes para movilizar el pensamiento en ciencias.

Tabla 4. *Cuadro comparativo, Movilización de la Concepciones Alternativas sobre la Luna*

Subtemas	Participante (p)	Concepción Alternativa	Movilización de la concepción Alternativa	Nivel profundidad del pensamiento
Definición de Luna	P1	La Luna produce la noche, es plana y es la novia del Sol.	La Luna es el satélite natural de la Tierra, tiene forma de esfera con cráteres en su superficie y la gravedad es menor que la del planeta Tierra y se puede ver de día y de noche.	Procesamiento
	P2	La Luna es un planeta que produce la noche y se ve como un círculo brillante.	La Luna no es un planeta, tiene forma de esfera con cráteres en su superficie, puede verse de día y de noche, en diferentes fases.	Procesamiento
	P3	Es un círculo brillante.	La Luna tiene forma de esfera con cráteres en su superficie, su luz proviene del Sol.	Procesamiento
	P4	Es una bola de queso.	La Luna está conformada por rocas y polvo, tiene cráteres en la superficie y su gravedad es menor que la del Planeta Tierra.	Procesamiento
	P5	Es un círculo brillante.	La Luna es el satélite natural del Planeta Tierra, tiene forma de esfera, cráteres en su superficie, su gravedad es menor que la del Planeta Tierra y su luz proviene del Sol.	Procesamiento
	P6	Es una bola de queso.	La Luna es el satélite natural del Planeta Tierra, está conformada por rocas y polvo, tiene cráteres en la superficie y su gravedad es menor que la del Planeta Tierra.	Procesamiento

Fases Lunares	P1	La Luna tiene luz propia.	La luz de la Luna proviene del Sol, no explica la razón.	Memorístico
	P2	La Luna tiene luz propia.	La Luna tiene luz propia.	Ninguno
	P3	La Luna tiene luz propia.	La luz de la Luna proviene del Sol, no explica la razón.	Memorístico
	P4	La Luna roja es una fase Lunar y la luz de la Luna proviene del espacio exterior.	La Luna roja tiene que ver con las fases del eclipse de Luna. Su luz proviene del Sol, no explica la razón.	Memorístico
	P5	La Luna roja es una fase Lunar.	La Luna roja tiene que ver con las fases del eclipse de Luna.	Procesamiento
	P6	La Luna tiene luz propia.	La luz de la Luna proviene del Sol, explica la razón.	Procesamiento
Movimientos de la Luna	P1	La Luna desaparece de día y aparece de noche, en la noche me persigue.	La Luna se puede ver tanto de día como de noche. Por su tamaño y distancia con respecto a la Tierra se puede ver desde cualquier parte, aunque te muevas.	Estratégico
	P2	La Luna me persigue.	La Luna no me persigue, no explica la razón.	Memorístico
	P3	La Luna desaparece de día y aparece de noche, en la noche me persigue.	La Luna se puede ver tanto de día como de noche. La Luna no me persigue, no explica la razón.	Memorístico
	P6	La Luna aparece de noche y desaparece de día.	La Luna se puede ver tanto de día como de noche por el ciclo Lunar.	Procesamiento

En el siguiente punto, respecto a las Concepciones Alternativas sobre el satélite natural de la Tierra, en la aplicación de la Secuencia Didáctica para la Movilización hay un tratamiento en ambos contextos, desde: la presentación de los conocimientos científicos sobre las características, movimientos y fases de la Luna, dramatizaciones individuales y grupales, el modelado concreto con plastilina, representaciones con objetos físicos como linterna, frutas y galletas, la presentación visual de imágenes y videos, la invitación a observar directamente el cielo para identificar la fase o momento del ciclo Lunar en la que esta se encontraba y la lectura de un cuento.

Respecto a la *definición de la Luna*, sus características y *movimientos* se encuentra que inicialmente los P1 y P2, poseen la Concepción Alternativa de que la Luna es la encargada de producir el fenómeno de la noche, y junto con el P6 relacionan su aparición en la noche y su desaparición en el día. Posterior a la intervención didáctica los estudiantes construyen la idea de que la Luna puede verse tanto de día, como de noche, gracias al ciclo Lunar, esto se desarrollará más profundamente en el apartado de Sistema Tierra-Luna-Sol. De seguido, el P1, representa este satélite natural como una lúnula y en el mismo sentido el P2, P3 y P5 la describen y construyen como un círculo brillante, dando cuenta de la Luna como figura plana. La Movilización se dio en un nivel de procesamiento donde todos la distinguen como un cuerpo tridimensional con forma de esfera, que posee cráteres en su superficie y algunos participantes 1, 4,5 y 6 exponen que posee una menor gravedad que el planeta Tierra.

Otra concepción del P1, en general, es la prosopopeya o personificación de los cuerpos celestes como la Luna y el Sol (ver cuadro comparativo Movilización de la Concepciones Alternativas sobre el Sol). El problema no es que los niños y niñas consideren que la Luna y el Sol son novios o les atribuyan características humanas, puesto que esto hace parte de procesos creativos, imaginativos y fantasiosos, propios del desarrollo infantil, el problema se da dentro del aprendizaje de las ciencias cuando no hay un discernimiento de estas ideas con el mundo real, pues se convierten en un obstáculo para comprender y relacionar diferentes conceptos y fenómenos, en este caso astronómicos. En cuanto al P4 y P6, en su concepción de la Luna como una bola de queso, se logra una Movilización considerable al establecer que la Luna está conformada por materiales similares a los del planeta Tierra, como polvo, rocas y arena.

Continuando con el punto referente al origen de la luz de la Luna, se encuentra que el P1, P3 y P4 memorizan las explicaciones teóricas de que la luz de la Luna proviene del Sol, pero no lo sustentan o responden con argumentos cuando se indaga por la razón, en tanto no se considera hay Movilización, al igual que en el P2 donde la idea inicial de que la Luna tiene luz propia permanece intacta. Solo el P5 y P6, movilizan la concepción inicial a un

nivel de procesamiento; el primero diferenciando las fases de la Luna en su ciclo común y las fases de esta cuando se encuentra en eclipse y el P6 explicando y relacionando las fases del ciclo Lunar. En este sentido las movilizaciones que no se dieron hacia las ideas científicas son en parte, debido a la dificultad de establecer relación entre los cuerpos celestes carentes de luz y el Sol como cuerpo celeste que ilumina los demás en el Sistema Solar, lo que se relaciona directamente con los fenómenos observables del día, la noche, las fases Lunares y los eclipses. La observación de estos fenómenos, únicamente, desde una posición topocéntrica, dificulta la comprensión general de estos; pero aun presentando a los estudiantes estos fenómenos desde la posición heliocéntrica con el apoyo de proyecciones visuales es difícil y complejo entender, porque va en resistencia de lo que dice la percepción de los sentidos propios, que es nombrada desde la ciencia como una percepción aparente.

Con relación a lo expuesto anteriormente se encuentra una Concepción Alternativa muy arraigada referente al movimiento aparente de la Luna desde una ubicación topocéntrica, y es la expresión espontánea y confiada de que “la Luna me persigue”, sostenida por los participantes 1, 2 y 3 del contexto rural. La Movilización solo se evidencia en el participante 1, quien alcanzó un nivel estratégico del conocimiento, al argumentar y explicar que esto se produce debido a la distancia a la que se encuentra este cuerpo celeste en relación a la tierra. La dificultad del resto de estudiante en comprender que realmente la Luna no los persigue, radica principalmente por lo ya mencionado, de que es un asunto complejo, pues va en contraposición de lo que los sentidos confirman, agregando que los estudiantes requieren de la claridad y apropiación de conceptos anteriores como tamaños y distancias de la Tierra y la Luna y en proceso de estructuración interna relacionarlos con el fenómeno percibido. No es fácil, ni rápido lograrlo requiere por el contrario una constante mediación y apoyo didáctico por parte del maestro para lograr el aprendizaje.

Tabla 5. *Cuadro comparativo, Movilización de la Concepciones Alternativas alrededor del Sol.*

Subtemas	Participante (p)	Concepción Alternativa	Movilización de la concepción Alternativa	Nivel profundidad del pensamiento
----------	------------------	------------------------	---	-----------------------------------

Definición de Sol	P1	El Sol es el novio de la Luna.	El Sol es la estrella del Sistema Solar.	Procesamiento
	P2	El Sol es una bola de fuego.	El Sol es la estrella del Sistema Solar y es una bola de fuego.	Memorístico
	P3	El Sol es una bola de fuego	El Sol es la estrella del Sistema Solar, está conformado por gases calientes.	Procesamiento
	P4	Es una bola de queso amarillo	El Sol está conformado por gases calientes.	Memorístico
	P6	El Sol es una bola de fuego	El Sol es la estrella del Sistema Solar, está conformado por gases calientes.	Procesamiento
Movimientos del Sol	P1	El Sol sale detrás de una montaña	El Sol se mueve lentamente en su propio eje, la Tierra gira alrededor del Sol.	Procesamiento
	P2	El Sol sale detrás de una montaña	El Sol se mueve lentamente en su propio eje, la Tierra gira alrededor del Sol.	Procesamiento
	P3	El Sol sale detrás de una montaña	El Sol se mueve lentamente en su propio eje, la Tierra gira alrededor del Sol.	Procesamiento
	P4	El Sol no se mueve	El Sol si se mueve, tiene un movimiento desfasado en su propio eje.	Memorístico
	P5	El Sol no se mueve.	El Sol si se mueve, tiene un movimiento desfasado en su propio eje.	Procesamiento
	P6	El Sol gira alrededor de la tierra	El Sol se mueve en su propio eje, es la Tierra quien se traslada alrededor del Sol.	Procesamiento

Por lo que se refiere a las Movilización de las Concepciones Alternativas alrededor del Sol, en la Secuencia Didáctica se expuso los conocimientos científicos relacionados, además de la implementación de actividades generadoras, como la observación directa del cielo, el modelado con materiales concretos como la plastilina, y la representaciones física en tamaño y distancia del Sol, respecto a los demás cuerpos del Sistema Solar, todo esto con las distintas visiones de los sistemas de referencia topocéntrico, geocéntrico y heliocéntrico.

De ahí se encontró que, en la definición de Sol, los participantes 3 y 6 lograron procesar la idea inicial y distinguir que, aunque el Sol presenta altas temperaturas, se compone de gases calientes, en tanto en el P2 persiste la idea inicial respecto al Sol como una bola de fuego. Caso parecido se encuentra en el P4 quien inicialmente considera que tanto la Luna como el Sol están compuestos por queso, el estudiante logra finalmente reconocer que no es así, alcanzando mayor nivel de apropiación en cuanto a los materiales de los cuales está conformada la Luna, aunque del Sol solo recuerda los datos teóricos, sin demostrar apropiación. En esto, pueden influir razones tan variadas como la mediación didáctica utilizada, la relación conceptual más cercana con los componentes de la Luna (arena, rocas y polvo) que del Sol (gases calientes), lo que le permitió interiorizar en mayor medida las características de la Luna que del Sol e incluso el factor ambiental, el tiempo y el momento en que fueron enseñados los contenidos.

De forma similar, sucede con la Movilización de las Concepciones encontradas alrededor de los movimientos del Sol, donde entran en escena los movimientos aparentes y reales de este cuerpo celeste y las explicaciones topocéntrica, geocéntrica y heliocéntrica de sus movimientos y posición respecto a la Tierra y la Luna. Los participantes 1, 2 y 3 del contexto rural que tenían la Concepción Alternativa de que el Sol sale detrás de una montaña, alcanzan todos a movilizar a un nivel de procesamiento dicha idea, donde pueden más allá de recordar datos, interpretar y distinguir que es diferente el movimiento aparente del Sol percibido desde los sentidos y el movimiento real de este desde una posición heliocéntrica. En este sentido demuestran que entienden que es la Tierra la que gira alrededor del Sol. Es importante en este punto, continuar con la mediación didáctica para que los estudiantes alcancen un mayor nivel de profundidad en el conocimiento y puedan relacionar todos los conceptos involucrados en este fenómeno y argumentar las razones por las que realmente el Sol no sale.

En relación a las anteriores movilizaciones se encuentra la idea del participante 6, que considera que el Sol gira alrededor de la Tierra, donde logra construir una nueva idea de que es la Tierra la que gira alrededor del Sol, y no al contrario, y que, aunque el Sol se

mueve este lo hace sobre su propio eje, esta misma Movilización la logra el participante 5 quien considera inicialmente que el Sol no se mueve. Contrario a los anteriores, el P4 con la concepción de que el Sol no se mueve, no logra realmente una Movilización, pues memoriza el contenido científico, pero al momento de representarlo y explicarlo no lo hace. Con lo que se concluye que los contenidos en Astronomía no se pueden abordar en la escuela en un tiempo, predestinado, requieren de un constante flujo de estrategias generadoras y de retroalimentación que permita acercarse cada vez al sentido de la información presentada por el maestro.

A esto se le puede agregar que, en la Movilización de Concepciones Alternativas y la construcción de ideas científicas referentes a la Astronomía, es necesario que primero se dominen conceptos y nociones básicas, que el estudiante las haya claramente estructurado a nivel mental, para posteriormente transitar a otros conceptos más elaborados y avanzados. Puesto que generalmente en la enseñanza de la Astronomía la comprensión de un único fenómeno tiene como mínimo la interrelación de dos conceptos, y si estos o alguno de estos no están claros en los esquemas mentales, difícilmente se estructurará conocimientos coherentes y con sentido científico.

Tabla 6. *Cuadro comparativo, Movilización de la Concepciones Alternativas sobre el Sistema Tierra-Luna-Sol.*

Subtemas	Participante (p)	Concepción Alternativa	Movilización de la concepción Alternativa	Nivel profundidad del pensamiento
Proporción en tamaño: Sol-Tierra-Luna	P2	La Tierra es más grande que la Luna y el Sol	La proporción en tamaño de mayor a menor es: Sol, Tierra y Luna.	Procesamiento
	P3	La Luna es más grande que la tierra y el Sol	La proporción en tamaño de mayor a menor es: Sol, Tierra y Luna.	Procesamiento
	P4	La Luna, la Tierra y el Sol son de igual tamaño	La proporción en tamaño de mayor a menor es: Sol, Tierra y Luna.	Procesamiento
Fenómeno Día - Noche	P1	Se hace de día porque sale el Sol, se hace de noche porque sale la Luna, esto es porque	El moviente de rotación de la Tierra produce el día y la noche, esto se da por la gracia de Dios.	Procesamiento

		así lo quiere Dios.		
	P2	Se hace de día y se hace de noche porque así lo quiere Dios	El movimiento de rotación de la Tierra produce el día y la noche.	Procesamiento
	P3	El Sol se apaga de noche y se enciende de día, pasa de esta forma porque así lo quiere Dios.	El movimiento de rotación de la Tierra produce el día y la noche, esto se da por la gracia de Dios.	Procesamiento
	P4	Se hace de día porque sale el Sol, se hace de noche porque sale la Luna.	El Sol se apaga de noche.	Ninguno
Estaciones del año	P4	Los países que tienen estaciones del año tienen buena suerte porque están cerca al polo norte o al polo sur, los demás países tienen mala suerte.	Las estaciones del año se producen gracias al movimiento de traslación e inclinación del eje del Planeta Tierra. Colombia no posee estaciones del año, debido a su ubicación cercana a la línea ecuatorial.	Estratégico
	P5	Los países que tienen estaciones del año tienen buena suerte, los demás países no.	Las estaciones del año se producen gracias al movimiento de traslación e inclinación del eje del Planeta Tierra. Colombia no posee estaciones del año, debido a su ubicación cercana a la línea ecuatorial.	Estratégico
Eclipses	P2	Un eclipse es el planeta Tierra.	Existen dos tipos de eclipse: Lunar y Solar. No explica las causas del fenómeno.	Memorístico.

El siguiente aspecto trata acerca de la Movilización de las concepciones encontradas del sistema Tierra-Luna-Sol, en la Secuencia Didáctica se utiliza, la presentación y exposición de los contenidos científicos a través de estrategias que fomentan el trabajo en grupo y colaborativo: representación a escala de los tamaños y distancias entre el planeta Tierra, la Luna y el Sol, realización de modelos concretos, dramatizaciones grupales de los movimientos y distancias entre estos cuerpos y apoyos visuales como imágenes y videos. En un primer momento se encuentra que frente a las Concepciones Alternativas alrededor de la proporción en tamaño de la Tierra, la Luna y el Sol las movilizaciónes se dan en un

nivel de procesamiento, aunque sean diferentes Concepciones. En este sentido se encuentra que el P2 considera que la Tierra es más grande que la Luna y el Sol, el P3 por otro lado piensa que la Luna es más grande que la tierra y el Sol y el participante 4 afirma que la Luna, la Tierra y el Sol son de igual tamaño, todos logran trasladar el pensamiento hacia un nivel más avanzado, comprendiendo que el Sol es el cuerpo con mayor tamaño, seguido de la Tierra y la Luna.

En relación con esto se realizó en ambos contextos a escala el tamaño del Sol, la Tierra y Luna: el Sol se representó con una pelota gigante amarilla, y la Tierra y la Luna con pelotas de icopor con tamaños respectivos a la escala. Con los estudiantes del contexto urbano se realizó un debate en clase sobre las distancias de estos cuerpos y con los niños y niñas de lo rural se realizó a escala la distancia entre los tres cuerpos celestes, puesto que el espacio físico lo posibilitó. Con esto los estudiantes hicieron una idea de cuán lejos está ubicado el Sol respecto al planeta Tierra y a la Luna, y que precisamente por estas distancias a pesar de ser más grande el Sol que la tierra y la Luna se ve desde el planeta como si fuera pequeño.

Por lo que se refiere a los fenómenos del día y la noche, las movilizaciones de las Concepciones Alternativas se dieron en un nivel de procesamiento donde se ve en los estudiantes habilidades y dominios con algunos de los conceptos relacionados. A pesar de que el día y la noche son fenómenos cotidianos para los estudiantes, fácilmente apreciables, no es obvio que se produzcan por el movimiento de rotación. Se encuentra, que en los participantes 1, 2, 3 y 4 las Concepciones Alternativas son similares, dado que hay una relación directa del Sol - día, Luna - noche. Esto se movilizó al comprender que el movimiento de rotación de la Tierra produce tanto el día como la noche.

En cuanto a la concepción religiosa del día y la noche del P1, P2, y P3, es difícil precisar si los estudiantes presentan una Movilización frente a este tema, por lo que es posible que ambas concepciones la científica y la religiosa habiten, al mismo tiempo, en el niño o niña. En este sentido se puede decir que, la concepción religiosa es difícil de desligar, para ello se requiere un proceso interno que no está necesariamente ligado al maestro o a la ciencia, es

más bien, algo de carácter propio del sujeto. Muchas personas que se erigen bajo un credo religioso creen también en la ciencia, cohabitan, con una visión religiosa y otra científica, aun así, es importante que la primera no le reste objetividad a la segunda.

El siguiente aspecto, trata sobre las movilizaciones alcanzadas de las Concepciones Alternativas respecto a las estaciones del año, donde se encuentra que se alcanza un nivel estratégico de profundidad del conocimiento, pues tanto el P4 como el P5, logran establecer que las estaciones del año se producen gracias al movimiento de traslación y a la inclinación del eje del Planeta Tierra, además argumentan que Colombia no posee estaciones del año, debido a su ubicación cercana a la línea ecuatorial. Por último, se debe mencionar que el participante 2, quien posee una concepción relacionada a los eclipses, no logra mayor Movilización, pues solo registra de manera memorística los tipos de eclipse, pero no explica los fenómenos. Referente a esto, se encuentra que en la enseñanza de la Astronomía lo importante no es recordar o memorizar mecánicamente, sino comprender datos de definiciones, conceptos o fenómenos.

Tabla 7. Cuadro comparativo, Movilización de la Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar

Subtemas	Participante (p)	Concepción Alternativa	Movilización de la concepción Alternativa	Nivel profundidad del pensamiento
Características generales de los planetas.	P1	Todos los planetas tienen el mismo tamaño y distancia entre ellos.	El tamaño de cada planeta es diferente, los rocosos son más pequeños que los gaseosos y la distancia entre los gaseosos es más amplia que entre los planetas rocosos.	Procesamiento
	P2	En todos los planetas hay vida, tienen el mismo tamaño y distancia entre ellos.	El tamaño de cada planeta es diferente, algunos son más pequeños y otros más grandes y la distancia entre ellos varía según la posición respecto al Sol.	Procesamiento
	P3	Todos los planetas tienen el mismo tamaño y distancia entre ellos.	El tamaño de cada planeta es diferente, los rocosos son más pequeños que los gaseosos y la distancia entre los gaseosos es más amplia que entre los	Procesamiento

			planetas rocosos.	
	P4	Todos los planetas tienen el mismo tamaño y distancia entre ellos.	El tamaño de cada planeta es diferente, algunos son más pequeños y otros más grandes y la distancia entre ellos varía según la posición respecto al Sol.	Procesamiento
	P5	Todos los planetas tienen el mismo tamaño y distancia entre ellos.	El tamaño de cada planeta es diferente, los rocosos son más pequeños que los gaseosos y la distancia entre los gaseosos es más amplia que entre los planetas rocosos.	Procesamiento
	P6	Todos los planetas son como el planeta Tierra	El tamaño de cada planeta es diferente, los rocosos son más pequeños que los gaseosos y la distancia entre los gaseosos es más amplia que entre los planetas rocosos.	Procesamiento
Ubicación espacial de los cuerpos celestes en el Sistema Solar	P1	Los planetas giran alrededor del Sol en una misma órbita.	Todos los planetas giran alrededor del Sol en diferentes orbitas.	Procesamiento
	P2	Los planetas giran alrededor del Sol en una misma órbita.	Todos los planetas giran alrededor del Sol.	Memorístico.
	P3	Los planetas giran alrededor del Sol en una misma órbita.	Todos los planetas giran alrededor del Sol.	Memorístico.
	P4	Los planetas no tienen órbitas ni trayectorias definidas.	Los planetas, si tienen trayectorias definidas, cada planeta tiene su propia órbita alrededor del Sol.	Procesamiento.
	P5	Los planetas no tienen órbitas ni trayectorias definidas.	Los planetas, si tienen trayectorias definidas, cada planeta tiene su propia órbita alrededor del Sol.	Procesamiento
	P6	Los planetas no tienen órbitas ni trayectorias definidas.	Los planetas, si tienen trayectorias definidas, cada planeta tiene su propia órbita alrededor del Sol.	Procesamiento

En este último apartado se describe y analiza la Movilización de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, se precisa que en el desarrollo de la Secuencia

Didáctica se implementó en gran parte de las actividades prácticas combinadas con los contenidos teóricos, para esto se desarrollaron actividades manuales de elaboración de modelos físicos y se abordaron estrategias de trabajo colaborativo, exposiciones por parte de las maestras y los estudiantes y ayudas visuales con videos e imágenes.

Respecto a las características generales de los planetas se encuentra que las movilizaciones en todos los participantes se dieron en un nivel de procesamiento del conocimiento. Estos pudieron de manera general relacionar que los planetas tienen tamaños y distancias diferentes entre ellos y algunos participantes como el 1, 2, 3, 5 y 6 distinguieron claramente que existen diferencias entre los planetas rocosos y gaseosos, siendo más pequeños los primeros que los segundos; en particular al participante 2 se le expone desde los avances de la ciencia, que hasta el momento no se ha confirmado vida por fuera del planeta Tierra. Es claro que no todos los estudiantes movilizan en los mismos sentidos, ritmos y espacios pues cada uno lo hace de manera singular acorde a sus capacidades y tiempos.

Por otro lado, en cuanto a la ubicación espacial de los cuerpos celestes en el Sistema Solar se encuentra que el P1 logro movilizar a un nivel de procesamiento el conocimiento, consolidando la idea de que los planetas tienen distintas órbitas alrededor del Sol, en tanto los P2 y P3 llegan a un nivel memorístico pues no proyectan los planetas en diferentes órbitas. En cuanto a los participantes 4, 5 y 6 respecto a la concepción inicial de que los planetas no tienen órbitas ni trayectorias definidas, logran movilizar el pensamiento a un nivel de procesamiento, donde distinguen que los planetas, si tienen trayectorias definidas, cada uno con su propia órbita alrededor del Sol.

Finalmente, es importante considerar que, dentro de la enseñanza de la Astronomía, no se debe dar énfasis a la acumulación de contenidos, pues generalmente esta acumulación se acompaña de conceptos sin sentidos y de conexiones ilógicas para los estudiantes, se debe apostar a la estructuración y reestructuración de los conocimientos otorgándole un sentido global y coherente a los conceptos y fenómenos astronómicos.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

El presente trabajo investigativo titulado *El Sol se esconde detrás de una Montaña: Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar de niños y niñas de diferentes contextos* se desarrolló con la intención de analizar, bajo la metodología de sistematización de experiencias, las movilizaciones que tienen las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar de niñas y niños, entre los siete a diez años de edad en contextos urbano y rural, a través del desarrollo de una Secuencia Didáctica, los datos que se obtuvieron mediante los instrumentos de recolección y análisis de la información permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

Las Concepciones Alternativas parten principalmente de tres orígenes: sensorial, sociocultural y escolar, de cada uno de estos se pueden desprender diferentes experiencias, hábitos, creencias y prácticas individuales y sociales que continuamente convergen en las personas. A través de la construcción y análisis de la red sistémica se puede establecer que, tanto las niñas y niños de la escuela rural como los de la escuela urbana tienen Concepciones Alternativas que parten de los orígenes anteriormente mencionados. Sin embargo, existen algunos factores, relacionados con la posición del observador, las costumbres campesinas, las creencias religiosas y el uso de internet, que distan entre las ideas de los estudiantes del contexto rural y urbano, en tal sentido se puede decir que aunque los orígenes son los mismos, existen aspectos vinculados con el contexto (rural-urbano) que influyen directa o indirectamente en los orígenes de las Concepciones Alternativas.

Además, es importante mencionar que el origen de las Concepciones Alternativas casi siempre tiene una correspondencia directa con las relaciones y dinámicas que se dan entre los niños, las niñas, los acudientes y las maestras, pues varias de las ideas que se encontraron en los estudiantes de ambos contextos coinciden con las de compañeros de clase, profesoras y padres de familia.

En cuanto a la caracterización de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar, se encontró que en todos los temas abordados hay ideas que distan de los planteamientos científicos, más aún existen algunos temas particulares donde se hallaron puntos de encuentro y desencuentro cruciales en el ejercicio comparativo. En los puntos de encuentro se resalta: la definición de Luna y Sol, las fases de la Luna, los eclipses y el tamaño y composición de los planetas del Sistema Solar; en cada una de estas temáticas, se encontraron Concepciones Alternativas iguales, afines y/o complementarias entre dos o más estudiantes de ambos contextos. Por lo que se refiere a los puntos de desencuentro, se pueden mencionar: la forma del planeta Tierra y los movimientos de la Luna y del Sol, temas en los que no se encontraron ideas comunes o relacionadas entre los niños y niñas del contexto rural y urbano.

Sin embargo existe un asunto que llamó la atención, dado su recurrencia, y es que en algunas temáticas como: los movimientos del planeta Tierra, el fenómeno día -noche, las estaciones del año y la ubicación de los planetas en el Sistema Solar, se presentó que todos los estudiantes de uno u otro contexto tenían ideas relacionadas con las teorías científicas, en tanto los niños y niñas del otro contexto presentaban Concepciones Alternativas o un desconocimiento conceptual frente al mismo tema, esta situación se evidenció tres veces en el contexto urbano, en donde los estudiantes tenían conocimientos afines con los contenidos científicos, y solo una vez en el contexto rural donde las representaciones sobre la posición de los planetas respecto al Sol fue más acertada que en la escuela urbana.

De lo anterior, se afirma que las dinámicas, experiencias, posibilidades y herramientas que existen en cada contexto influyen directamente en los procesos de aprendizaje de los niños y niñas, en las representaciones, ideas y cosmovisiones que construyen para explicar los diferentes fenómenos del mundo, evidentemente los estudiantes de la escuela urbana cuentan con un ambiente más cercano a los postulados científicos, con respecto a los niños y niñas del contexto rural quienes por las características y condiciones del lugar solo cuentan con los conocimientos de la profesora, sus compañeros, los libros de texto y sus familiares.

En lo que tiene que ver con las movilizaciones que tuvieron las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar de los niños y niñas, del contexto rural y urbano, durante el desarrollo de la Secuencia Didáctica, se encontró en primer lugar, que la forma más propicia para movilizar aquellas ideas alejadas de la ciencia, es mediante el uso de estrategias didácticas enfocadas en el trabajo colaborativo, la construcción y utilización de modelos físicos, la implementación del cuerpo en la dramatización de fenómenos, el empleo de recursos audiovisuales, el uso de diferentes sistemas de referencia (topocéntrica, geocéntrica y heliocéntrica) y la continua confrontación de las ideas de los estudiantes en debates y diálogos grupales, todo esto mediado por contenidos científicos, claros, globales y estables. En tal sentido la mera transmisión y memorización de los contenidos curriculares, es deficiente cuando se pretenden adelantar procesos que verdaderamente movilicen las Concepciones Alternativas en ciencias y por tanto las visiones de mundo de los niños y niñas.

En segundo lugar, se identificó que algunas Concepciones Alternativas en ciencias, presentan mayor dificultad de Movilización que otras, esto depende principalmente del origen del cual surgen. Cuando los niños y niñas dentro de su cotidianidad perciben algunos de los fenómenos Astronómicos, casi siempre crean ideas distantes de los planteamientos de la ciencia para explicar dichos fenómenos, este que es un patente origen sensorial, resulta ser arraigado y persistente pues es difícil confrontar o contradecir lo que para los sentidos es evidente, bajo este panorama los maestros deben posibilitar a los estudiantes diferentes visiones sobre un mismo fenómeno, y que sea él quien concluya desde que punto de referencia se apoya para construir sus representaciones.

Lo anterior, da pie para decir que las movilizaciones de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar requieren de un proceso continuo y constante, pues no se puede decir que hubo una Movilización cuando el niño o la niña recita de memoria la definición de un concepto o fenómeno, esta solo es posible cuando el estudiante logra reestructurar sus modelos mentales, reflejando niveles de apropiación y profundidad basados en la comprensión, explicación y problematización de los diferentes fenómenos y conceptos

Astronómicos. Es por esto que dentro de esta experiencia investigativa no se puede afirmar que todos los niños y niñas movilizaron cada una de las Concepciones Alternativas que se encontraron frente al Sistema Solar, pues si bien hubo avances significativos en algunas de las ideas que inicialmente presentaban, resulta necesario continuar trabajando sobre estas ideas, bajo procesos constantes, reflexivos y con estrategias didácticas acordes a las particularidades de cada contexto.

Finalmente, se puede concluir que esta experiencia investigativa, propicio elementos prácticos y teóricos importantes para la formación como futuras maestras investigadoras, dado que se adquirió conocimiento y dominio de algunas técnicas e instrumentos propios de la sistematización de experiencias, hubo un acercamiento conceptual y didáctico en torno a la enseñanza de las ciencias específicamente de la Astronomía, se logró una apropiación en una de las líneas de investigación en la enseñanza de las ciencias: Concepciones Alternativas en ciencias y se construyeron reflexiones pedagógicas en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje desarrollados en la escuela rural y urbana, atendiendo a las diferencias de cada uno de los contextos.

## **6.2. Recomendaciones**

A continuación, se presentan algunas recomendaciones en torno al tema central de este trabajo investigativo: la Movilización de las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar de niños y niñas entre los siete a diez años de diferentes contextos.

Acoger dentro de los planes curriculares de ciencias naturales, la identificación y posterior Movilización de las Concepciones Alternativas en ciencias, para posibilitar procesos de enseñanza y aprendizajes basados en las experiencias, ideas y representaciones que tienen los estudiantes.

Analizar en profundidad las causas o razones por las cuales algunos estudiantes avanzan en los diferentes grados escolares sosteniendo las mismas Concepciones Alternativas sobre los fenómenos y conceptos relacionados con el Sistema Solar.

Fomentar la observación directa del cielo diurno y nocturno en la enseñanza de la Astronomía, potenciando aprendizajes basados en las experiencias propias y los fenómenos Astronómicos apreciables.

Utilizar para la Movilización de las Concepciones Alternativas metodologías activas y participativas que les permita a los estudiantes involucrarse en sus propios procesos formativos y así reconocer autónomamente sus modelos mentales, identificando cuales están en sincronía y cuáles no, con la ciencia.

Diseñar estrategias y metodologías de diagnóstico y Movilización de Concepciones Alternativas en Astronomía y otras disciplinas científicas como: la biología, la química, la física y la geología.

Explorar a profundidad las diferencias y similitudes en términos de recursos económicos, físicos y humanos entre los contextos escolares rurales y urbanos ubicados en el departamento de Antioquia, para proponer estrategias que permitan disminuir la brecha en términos académicos que en la actualidad existe entre los dos territorios.

## 7. REFERENCIAS

- Álvarez, L., Betancur, Y., & Zuluaga, M. (2009). *Astronomía y Meteorología un camino hacia la comprensión de variable*. Universidad de Antioquia.
- Blanco, R., & Cusato, S. (2004). Desigualdades educativas en América Latina: todos somos responsables, 1–20.
- Campoy A. T., & Gómez A. E. (2015). *Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos*. En C. p. Vallejo, Manual básico para la realización de tesinas, tesis y trabajos de investigación (págs. 273-300). EOS (Instituto de Orientación Psicológica Asociados).
- Cardona, Y., & Giraldo, M. (2016). *Astronomía para niños: Acercamiento de los niños y las niñas entre los siete y ocho años del Colegio Colombo Francés a las nociones astronómicas y meteorológicas cielo lejano y cielo cercano*. Universidad de Antioquia.
- Carrascosa Alís, J. (2005). *El problema de las Concepciones Alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2(2), 183-208.
- Carrascosa Alís, J. (2005). *El problema de las Concepciones Alternativas en la actualidad (parte II). El cambio de Concepciones Alternativas*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2(3), 388-402.
- Castañeda, C. (2018). Ideas, preguntas y explicaciones de los niños sobre el cielo de Bogotá. *Nodos y Nudos*, 4(36), 91–104.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019). *Boletín Técnico Pobreza Monetaria en Colombia Año 2018*. Bogotá D.C.
- Díaz B., A. (2013). *Guía para la elaboración de una Secuencia Didáctica*. UNAM. México.
- Echeverri Jiménez, G., Duque Hernández, J. A., Restrepo Palacio, M. M., Graciado Jaramillo, S. I., López Vélez, B. E., & Echeverri Álvarez, J. C. (2007). *Formar el pensamiento científico*

*y tecnológico: una propuesta de integración para la Educación Básica.* Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.

El Informe Belmont. (1979). Principios y guías éticos para la protección de los sujetos humanos de investigación. Comisión nacional para la protección de los sujetos humanos de investigación biomédica y del comportamiento.

Fernández, A. M. (2012). Sobre la propuesta epistemológica de Chevallard. *Fermentario*, 6, 1–19.

Fraknoi, A., & Schatz, D. (2002). *El Universo a Sus Pies: Actividades y Recursos para Astronomía (Universe at Your Fingertips: An Astronomy Activity and Resource Notebook)*. Astronomical Society of the Pacific, San Francisco, CA.

Fundación Empresarios por la Educación. (2018). Ideas para tejer. Reflexiones sobre la educación en Colombia 2010-2018. Bogotá: ExE. Empresarios por la Educación.

Furman, M., & Zysman, A. (2001). *Ciencias naturales: aprender a investigar en la escuela* (1st ed.). Buenos Aires: Novedades educativas.

Galperin, D., & Raviolo, A. (21 de March de 2014). *Sistemas de referencia en la enseñanza de la Astronomía. Un análisis a partir de una revisión bibliográfica*. *Latín-American Journal of Physics Education*, 8(1), 136-148.

Galperin, D. (2015), *Propuestas didácticas para la enseñanza de la astronomía*. El Bolsón, Argentina: IFDC El Bolsón.

Gangui, A., Iglesias, M. & Quinteros, C. (2007). *Alfabetización científica: la astronomía en la escuela*. Asociación Argentina de Astronomía; *Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía*; 50; 12-; 355-358.

Gangui, A., Iglesias, M. & Quinteros, C. (2007). *Astronomía en la escuela: situación actual y perspectivas futuras*. En A.P.F.A (Ed.), *Actas de REF-XV, 15a Reunión Nacional de Educación en la Física*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

- García, S., Martínez, C., Mondelo, M., & Vega, P. (1996). La Astronomía en textos escolares de educación Primaria. *Investigación Didáctica*, 15(2), 225–232.
- Ghiso, A. (1998). De la práctica singular al diálogo con lo plural. Medellín: Funlam.
- Gobernación de Antioquia. (2015). *Bases del plan de desarrollo de Antioquia. Pensando en grande 2016-2019*.
- I. E. Javiera Londoño. (2016). Proyecto Educativo Institucional. *PEI*. Medellín.
- Jara, O. (1994). Condiciones para poder sistematizar. In *Para Sistematizar experiencias* (1st ed., pp. 73–123). San José, C.R: Alforja.
- Jara, O. (2010). La Sistematización de experiencias: aspectos teóricos y metodológicos. *Matinal*, 4, 347.
- Karttunen, H., Kröger, P., Oja, H., Poutanen, M., & Donner, K. J. (Eds.). (2016). *Fundamental astronomy*. Springer. Fifth Edition.
- Kao, H. L. (2007). A study of aboriginal and urban junior high school students' alternative conceptions on the definition of respiration [Un estudio de las Concepciones Alternativas sobre la definición de respiración en estudiantes de secundaria nativos y urbanos]. *International Journal of Science Education*, 29(4), 517-533.
- Kawulich, B. B. (2005). *La observación participante como método de recolección de datos*. In Forum: qualitative social research, 6(2), 1-32.
- López, A. (2014), Lo que evaluamos. En, *La evaluación como herramienta para el aprendizaje, conceptos, estrategias y recomendaciones*. (págs. 33-50). Bogotá: Magisterio Editorial.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa* (5th ed.). Madrid: PEARSON EDUCACIÓN.

- MEN. Lineamientos curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental (1998). Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales (2003). Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. Manual de implementación escuela nueva (2010). Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA). Ciencias Naturales. (2016).
- Monje Á., C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Universidad Sur Colombiana.
- Ozonas, L., & Pérez, A. (2005). *La entrevista semiestructurada. Notas sobre una práctica metodológica desde una perspectiva de género*. Centro Interdisciplinario de Estudio de Género, 198-203.
- Proantioquia. (2018). Estado de la educación en Antioquia, 1–88.
- Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- Ramos, R., Duque, J. C., & Nieto, S. (2012). Un análisis de las diferencias rurales y urbanas en el rendimiento educativo de los estudiantes colombianos a partir de los microdatos de PISA. *Investigaciones de Economía de la Educación*, 7, 775-796
- Redondo M, F., & Cañada C, F. (2016). *Concepciones Alternativas de alumnos de segundo y tercer ciclo de primaria, sobre el sistema Sol-Tierra-Luna*. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (México), 46(1), 147-174.
- Ricoy, C. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Educação*, 31(1), 11–22.
- Robledo M, C. (2003). Recolección de datos. En *Técnicas y procesos de investigación científica*. (págs. 63-73). Litografía Mercagraph.

- Rodríguez, G. D., & Valdeoriola, R. J. (2009). *Metodología de la investigación*. Eureka Media,SL. Barcelona.
- Ruiz, L. D. (2001). La sistematización de prácticas. *Sistematización de Prácticas*. Medellín.
- Runge, A. (2013). *Didáctica: una introducción panorámica y comparada*. Itinerario Educativo, 27(62), 201–240.
- Schunk, Dale, H. (1997), Teorías del aprendizaje 2ª. Edición. Editorial Pearson Educación, México. (Purdue University)
- Secretaría De Educación para la Cultura de Antioquia. (2011). “*Antioquia, Colombia: Informe de Auto-Evaluación*”, *Estudios de La OECD: Educación Superior En El Desarrollo Regional y de Ciudades*, IMHE.
- Silva, R. y Politino, A. (2005). Aportes para la elaboración de secuencias didácticas E.G.B. 3 Y POLIMODAL: Material para la Reflexión, la Discusión y la Toma de Decisiones. Gobierno De Mendoza. Dirección General De Escuelas. Subsecretaría de Innovación y Transformación Educativa.
- Tema, B. O. (1989). Rural and urban African pupils' alternative conceptions of ‘animal’ [Concepciones Alternativas sobre el concepto de “animal” de estudiantes africanos rurales y urbanos]. *Journal of Biological Education*, 23(3), 199-207.
- Vílchez, G. J., & Ramos, T, C. (2014). La enseñanza-aprendizaje de fenómenos astronómicos cotidianos en la Educación Primaria española. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 12 (1), pp. 2-21.

## 8. ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de Actividades .....	104
Anexo 2. Secuencia Didáctica.....	104
Anexo 3. Entrevista semiestructurada aplicada a estudiantes para identificar las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar.....	106
Anexo 4. Entrevista aplicada a padres de familia para identificar las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar .....	106
Anexo 5. Entrevista semiestructurada aplicada a maestras .....	107
Anexo 6. Cuestionario aplicado a maestras para identificar las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar.....	107
Anexo 7. Consentimientos Informados por parte de los acudientes de los seis participantes de la investigación para la recolección y publicación de las evidencias.....	109
Anexo 8. Evidencias Participante uno: Concepciones Alternativas y Movilización de las Concepciones Alternativas.....	115
Anexo 9. Evidencias Participante dos: Concepciones Alternativas y Movilización de las Concepciones Alternativas.....	117
Anexo 10. Evidencias Participante tres: Concepciones Alternativas y Movilización de las .....	120
Anexo 11. Evidencias Participante cuatro: Concepciones Alternativas y Movilización de las Concepciones Alternativas.....	123
Anexo 12. Evidencias Participante cinco: Concepciones Alternativas y Movilización de las Concepciones Alternativas.....	125
Anexo 13. Evidencias Participante seis: Concepciones Alternativas y Movilización de las Concepciones Alternativas.....	128
Anexo 14. Contenido del Sistema Solar, de la Guía de aprendizaje en ciencias de Escuela Nueva	130

**Anexo 1. Cronograma de Actividades**

<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	
<b>SEMESTRE</b>	<b>ACTIVIDAD PARA DESARROLLAR</b>
<b>Semestre 1</b>	Prácticas en las instituciones educativas Observación participante Acercamiento al contexto sociocultural Realización de actividades diagnósticas Revisión bibliográfica Formulación del problema Planteamiento estado del arte, marco teórico y diseño metodológico Seminario permanente de desarrollos teóricos Salidas pedagógicas Entrevistas a maestras, niños y niñas Enriquecimiento del diseño teórico y metodológico Avances y socialización
<b>Semestre 2</b>	Prácticas en las instituciones educativas Seminario permanente de desarrollos teóricos Entrevistas a maestras, niños y niñas Enriquecimiento del diseño teórico y metodológico Análisis parcial de resultados Avances y socialización
<b>Semestre 3</b>	Prácticas en las instituciones educativas Seminario permanente de desarrollos teóricos Análisis de resultados y conclusiones Avances y socialización Entrega final

**Anexo 2. Secuencia Didáctica**

<b>INTERVENCIONES INSTITUCIONES EDUCATIVAS</b>	
<b>SECUENCIA DIDACTICA- SISTEMA SOLAR</b>	
<b>Objetivo general</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar diferentes actividades prácticas y teóricas que permita a maestras, niños y niñas identificar y movilizar algunas Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar.</li> </ul>

<b>Objetivos específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visibilizar las Concepciones Alternativas presentes en los niños y niñas, mediante distintas actividades y estrategias que posibiliten la libre expresión de ideas y pensamientos.</li> <li>• Promover espacios de aprendizaje mediados por el diálogo, la reflexión y el cuestionamiento que permitan a los niños y niñas interactuar con algunas nociones y conceptos astronómicos en torno al Sistema Solar.</li> <li>• Movilizar algunas Concepciones Alternativas que los niños y niñas tienen sobre el Sistema Solar mediante la interacción de modelos físicos concretos, el trabajo colaborativo y las ti</li> </ul>				
<b>Aplicación secuencia-didáctica</b>	<b>Institución educativa</b>	<b>Ubicación/municipio</b>	<b>Número de niños y niñas</b>	<b>Número de intervenciones</b>	<b>Intensidad horaria</b>
	Centro Educativo rural Pescadero	Támesis	9	5	3 horas y media semanal
	I.E. Javiera Londoño-Sección escuela Antonia Santos	Medellín	45	12	1 hora y media semanal
<b>Saberes a ser enseñados</b>	<p>Nuestro planeta - La tierra, características y movimientos          La Luna “Selene”, características y movimientos          El Sol, características y movimientos          Sistema Tierra-Luna, distancias y dimensiones          Sistema Tierra - Luna – Sol, distancias y dimensiones          Los planetas del Sistema Solar, características y movimientos          Sistema Solar</p>				
<b>Tiempos/es estrategias y actividades</b>	<p>Saludo Inicial y Ritual: canción de “saludo al Sol”: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VYrT5t8STjI">https://www.youtube.com/watch?v=VYrT5t8STjI</a></p> <p>Recordatorio de la sesión anterior: uso de exposiciones orales, recursos audiovisuales o de conversatorios.</p> <p>Indagación de saberes previos: realización de conversatorios, debates Y/o dibujos, escritos y esquemas.</p> <p>Introducción de conceptos y saberes: Actividades expositivas y explicativas uso de modelos físicos, representaciones y dramatizaciones, dibujos, esquemas de manera grupal e individual.</p> <p>Actividades de estructuración de los conocimientos: Exposiciones, dramatizaciones de los estudiantes, conversatorios y uso de recursos audiovisuales.</p> <p>Actividades de evaluación: Retroalimentación.</p>				

**Anexo 3.** Entrevista semiestructurada aplicada a estudiantes para identificar las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Institución Educativa: \_\_\_\_\_

1. ¿La tierra se mueve? ¿Cómo?
2. ¿La Luna se mueve? ¿Cómo?
3. ¿El Sol se mueve? ¿Cómo?
4. ¿Cuándo vemos la Luna?
5. ¿Siempre ves la Luna de la misma forma? ¿Qué formas has visto?
6. ¿Has oído hablar de la cara oculta de la Luna? ¿Sabes a qué se debe?
7. ¿De dónde proviene la luz de la Luna?
8. ¿Porque se hace de día?
9. ¿Porque se hace de noche?

**Anexo 4.** Entrevista aplicada a padres de familia para identificar las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar.

Nombre del acudiente: \_\_\_\_\_

Institución Educativa: \_\_\_\_\_

1. ¿Sabe qué es la astronomía? ¿Qué ha escuchado de ella?
2. ¿Qué forma tiene el planeta Tierra?
3. ¿Por qué el planeta Tierra es redondo o tiene esa forma (la que dijo anteriormente)?
4. ¿Qué movimientos conoce del planeta Tierra?
5. ¿Por qué se hace de día y por qué se hace de noche?
6. ¿Por qué en Colombia no hay estaciones de año como en otros países?
7. ¿La Luna cambia de forma?
8. ¿Por qué se dan las fases de la Luna?
9. ¿De dónde proviene la luz de la Luna?
10. ¿Has oído hablar de la cara oculta de la Luna? ¿sabes a qué se debe?
11. ¿El Sol se mueve? ¿Sí o no? ¿Y si sí cómo se mueve?

12. ¿Qué es más grande la Luna o el Sol?
13. ¿Qué es más grande la Tierra, la Luna o el Sol?
14. ¿Que se encuentra más lejos la Luna o el Sol?
15. ¿Por qué se dan los eclipses?
16. ¿Cuáles planetas conoces?
17. ¿Qué conoces de los planetas?

**Anexo 5.** Entrevista semiestructurada aplicada a maestras

Nombre de la maestra: \_\_\_\_\_

Institución Educativa: \_\_\_\_\_

1. ¿Sabe qué es la Astronomía?
2. ¿Enseña contenidos relacionados con Astronomía?
3. ¿Qué temáticas, contenidos o temas enseña (relacionados con Astronomía)?
4. ¿Cómo lo hace, qué estrategias, actividades o metodologías utiliza?
5. ¿Qué oportunidades y limitantes observa para la enseñanza de la Astronomía en la escuela?
6. ¿Conoce o ha escuchado de las Concepciones Alternativas que los estudiantes poseen sobre determinados temas? y ¿cómo las entiende?
7. ¿Considera que los niños y niñas pueden tener o no Concepciones Alternativas sobre Astronomía?
8. ¿Ha evidenciado alguna concepción o idea arraigada en los niños y niñas sobre los temas relacionados a la Astronomía? ¿cuáles?
9. ¿Cuál o cuáles son las razones u orígenes de las Concepciones Alternativas?
10. ¿Se pueden modificar, movilizar o deconstruir las Concepciones Alternativas?  
¿Cómo lo haría o lo hace usted?

**Anexo 6.** Cuestionario aplicado a maestras para identificar las Concepciones Alternativas sobre el Sistema Solar

Nombre de la maestra: \_\_\_\_\_

Institución Educativa: \_\_\_\_\_

La invitamos amablemente a responder las siguientes preguntas como indagación de saberes, referentes a algunas temáticas relacionadas con la Astronomía.

1. ¿Por qué el planeta Tierra es redondo?
2. ¿Qué movimientos realiza nuestro planeta Tierra y qué fenómenos se producen gracias a estos?
3. ¿Cuáles son las fases de la Luna? ¿Por qué se dan?
4. ¿Has oído hablar de la cara oculta de la Luna? ¿Sabe a qué se debe?
5. ¿Conoce las características y movimientos del Sol? ¿Cuáles son?
6. ¿Qué distancia hay entre el Sol y la tierra y la Luna y la tierra? Y ¿cuál es la proporción en los tamaños de esos cuerpos celestes?
7. ¿Cuáles son las condiciones para que se dé un eclipse?
8. ¿Cuántos planetas conforman nuestro Sistema Solar? y ¿Cómo podrían clasificarse?
9. ¿Qué considera es importante saber sobre nuestro Sistema Solar?

**Anexo 7.** Consentimientos Informados por parte de los acudientes de los seis participantes de la investigación para la recolección y publicación de las evidencias.

Participante 1: Estefanía Botero Osorio

Medellín, 01 de Marzo de 2019

**Señores**

Padres de familia o acudientes Centro Educativo Rural Pescadero

**Asunto:** Autorización recolección y publicación de evidencias

La presente tiene como propósito comunicar sobre el trabajo investigativo que se pretende desarrollar por parte de las estudiantes: Claudia Lucia Cartagena Montoya y Maria Alejandra Ospina Ruiz de la Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Universidad de Antioquia; a su vez solicitar permiso para la posible publicación de las evidencias obtenidas dentro de este proceso.

En primer lugar cabe aclarar que en el marco de la práctica pedagógica de la Licenciatura en Pedagogía infantil se desarrolla una investigación como producto del proceso vivido en las instituciones educativas, el propósito de este trabajo en particular es investigar sobre los procesos científicos de los niños y niñas de los diferentes grados escolares a partir de la Astronomía.

En segundo lugar, respetuosamente solicitamos nos den el aval para publicar los nombres de los actores de este proceso y las evidencias fotográficas, escritas o grabaciones que permitan dar fe del proceso vivido, en estos se podrán tener las consideraciones necesarias según sea su interés.

En concordancia con lo anterior y luego de haber leído, yo,

\_\_\_\_\_ ,  
identificado(a) con cédula de ciudadanía No: \_\_\_\_\_

autorizo para que (nombre del estudiante) Estefanía Botero Osorio  
participe de la investigación y que las evidencias de su trabajo puedan ser publicadas.

Firma acudiente del estudiante.

Maria Matilde Osorio Osorio

Participante 2: Ángel Joan Giraldo Jaramillo

Medellín, 01 de Marzo de 2019

Señores

Padres de familia o acudientes Centro Educativo Rural Pescadero

**Asunto:** Autorización recolección y publicación de evidencias

La presente tiene como propósito comunicar sobre el trabajo investigativo que se pretende desarrollar por parte de las estudiantes: Claudia Lucia Cartagena Montoya y Maria Alejandra Ospina Ruiz de la Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Universidad de Antioquia; a su vez solicitar permiso para la posible publicación de las evidencias obtenidas dentro de este proceso.

En primer lugar cabe aclarar que en el marco de la práctica pedagógica de la Licenciatura en Pedagogía infantil se desarrolla una investigación como producto del proceso vivido en las instituciones educativas, el propósito de este trabajo en particular es investigar sobre los procesos científicos de los niños y niñas de los diferentes grados escolares a partir de la Astronomía.

En segundo lugar, respetuosamente solicitamos nos den el aval para publicar los nombres de los actores de este proceso y las evidencias fotográficas, escritas o grabaciones que permitan dar fe del proceso vivido, en estos se podrán tener las consideraciones necesarias según sea su interés.

En concordancia con lo anterior y luego de haber leído, yo,

José Elva Samblé Rodríguez y Fermín Antonio Giraldo Vargas,  
 identificado(a) con cédula de ciudadanía No: 24 397 350 , 70 852 177,  
 autorizo para que (nombre del estudiante) Ángel Giraldo Jaramillo  
 participe de la investigación y que las evidencias de su trabajo puedan ser publicadas.

Firma acudiente del estudiante.

José Elva Samblé Rodríguez

Participante 3: Luciana Ríos Giraldo.

Medellín, 01 de Marzo de 2019

Señores

Padres de familia o acudientes Centro Educativo Rural Pescadero

**Asunto:** Autorización recolección y publicación de evidencias

La presente tiene como propósito comunicar sobre el trabajo investigativo que se pretende desarrollar por parte de las estudiantes: Claudia Lucia Cartagena Montoya y Maria Alejandra Ospina Ruiz de la Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Universidad de Antioquia; a su vez solicitar permiso para la posible publicación de las evidencias obtenidas dentro de este proceso.

En primer lugar cabe aclarar que en el marco de la práctica pedagógica de la Licenciatura en Pedagogía infantil se desarrolla una investigación como producto del proceso vivido en las instituciones educativas, el propósito de este trabajo en particular es investigar sobre los procesos científicos de los niños y niñas de los diferentes grados escolares a partir de la Astronomía.

En segundo lugar, respetuosamente solicitamos nos den el aval para publicar los nombres de los actores de este proceso y las evidencias fotográficas, escritas o grabaciones que permitan dar fe del proceso vivido, en estos se podrán tener las consideraciones necesarias según sea su interés.

En concordancia con lo anterior y luego de haber leído, yo,

Tatiana Marcela Giraldo Sepulveda,  
 identificado(a) con cédula de ciudadanía No: 1.045.048.331,  
 autorizo para que (nombre del estudiante) Luciana Ríos Giraldo  
 participe de la investigación y que las evidencias de su trabajo puedan ser publicadas.

Firma acudiente del estudiante.

Tatiana M Giraldo Sepulveda

Participante 4: Luna Zaray Ruiz Ledesma

**Medellín, Julio de 2019**

**Señores**

Padres de familia o acudientes de la Institución Educativa Javiera Londoño -Sección Antonia Santos.

**Asunto:** Autorización recolección y publicación de evidencias de investigación.

La presente tiene como propósitos comunicar sobre el trabajo investigativo que se desarrolla por parte de las estudiantes: Claudia Lucia Cartagena Montoya y Maria Alejandra Ospina Ruiz de la Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Universidad de Antioquia; a su vez solicitar permiso para la posible publicación de las evidencias obtenidas dentro de este proceso.

En primer lugar cabe aclarar que en el marco de la práctica pedagógica de la Licenciatura en Pedagogía infantil se desarrolla una investigación como producto del proceso vivido en las instituciones educativas, el propósito de este trabajo en particular es investigar sobre los procesos científicos de los niños y niñas del grado tercero, específicamente sobre la Astronomía.

En segundo lugar, respetuosamente se solicita el permiso para publicar los nombres de los actores de este proceso y las evidencias fotográficas, escritas o grabaciones que permitan dar fe del proceso vivido, en estos se podrán tener las consideraciones necesarias según sea su interés.

En concordancia con lo anterior y luego de haber leído, yo,

Lerida Cecilia Ledesma Vergara,  
 identificado(a) con cédula de ciudadanía No: 25912799 chimb, autorizo para  
 que (nombre del estudiante) Luna Zaray Ruiz Ledesma

participe de la investigación y que las evidencias de su trabajo puedan ser publicadas.

Firma acudiente del estudiante.

Lerida Ledesma

Participante 5: Luciana Arboleda Arroyave

Medellín, Julio de 2019

Señores

Padres de familia o acudientes de la Institución Educativa Javiera Londoño -Sección Antonia Santos.

**Asunto:** Autorización recolección y publicación de evidencias de investigación.

La presente tiene como propósitos comunicar sobre el trabajo investigativo que se desarrolla por parte de las estudiantes: Claudia Lucia Cartagena Montoya y Maria Alejandra Ospina Ruiz de la Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Universidad de Antioquia; a su vez solicitar permiso para la posible publicación de las evidencias obtenidas dentro de este proceso.

En primer lugar cabe aclarar que en el marco de la práctica pedagógica de la Licenciatura en Pedagogía infantil se desarrolla una investigación como producto del proceso vivido en las instituciones educativas, el propósito de este trabajo en particular es investigar sobre los procesos científicos de los niños y niñas del grado tercero, específicamente sobre la Astronomía.

En segundo lugar, respetuosamente se solicita el permiso para publicar los nombres de los actores de este proceso y las evidencias fotográficas, escritas o grabaciones que permitan dar fe del proceso vivido, en estos se podrán tener las consideraciones necesarias según sea su interés.

En concordancia con lo anterior y luego de haber leído, yo,

Ana Isabel Arroyave Echavarría,  
 identificado(a) con cédula de ciudadanía No: 43268332, autorizo para  
 que (nombre del estudiante) Luciana Arboleda Arroyave  
 participe de la investigación y que las evidencias de su trabajo puedan ser publicadas.

Firma acudiente del estudiante.

Ana Isabel Arroyave Echavarría  
43'268'332

Participante 6: Juan Manuel Piedrahita Atehortua

Medellín, Julio de 2019

Señores

Padres de familia o acudientes de la Institución Educativa Javiera Londoño -Sección Antonia Santos.

**Asunto:** Autorización recolección y publicación de evidencias de investigación.

La presente tiene como propósitos comunicar sobre el trabajo investigativo que se desarrolla por parte de las estudiantes: Claudia Lucia Cartagena Montoya y Maria Alejandra Ospina Ruiz de la Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Universidad de Antioquia; a su vez solicitar permiso para la posible publicación de las evidencias obtenidas dentro de este proceso.

En primer lugar cabe aclarar que en el marco de la práctica pedagógica de la Licenciatura en Pedagogía infantil se desarrolla una investigación como producto del proceso vivido en las instituciones educativas, el propósito de este trabajo en particular es investigar sobre los procesos científicos de los niños y niñas del grado tercero, específicamente sobre la Astronomía.

En segundo lugar, respetuosamente se solicita el permiso para publicar los nombres de los actores de este proceso y las evidencias fotográficas, escritas o grabaciones que permitan dar fe del proceso vivido, en estos se podrán tener las consideraciones necesarias según sea su interés.

En concordancia con lo anterior y luego de haber leído, yo,

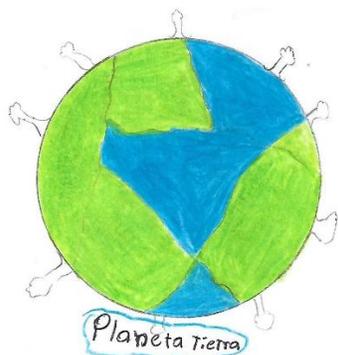
Ana Carolina Atehortua Ros,  
 identificado(a) con cédula de ciudadanía No: 428475352, autorizo para  
 que (nombre del estudiante) Juan Manuel Piedrahita Atehortua  
 participe de la investigación y que las evidencias de su trabajo puedan ser publicadas.

Firma acudiente del estudiante.

Ana Carolina Atehortua Ros

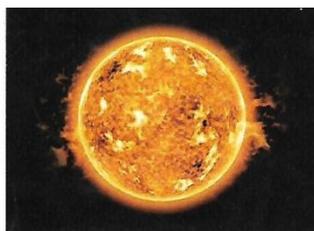
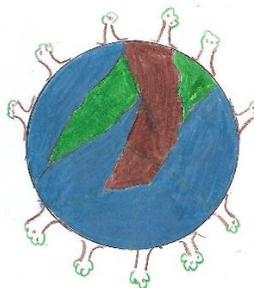
**Anexo 8.** Evidencias Participante uno: Concepciones Alternativas y Movilización de las Concepciones Alternativas.

Concepciones Alternativas



Luna

sin la luna no se que pasaria se acababa la vida y tambien sin la luna no pudiaramos descansar tanto como descansamos de dia y tambien sin ella no hubierio noche y es Hermoso

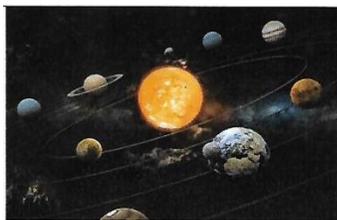


Sol

el sol es algo muy maravilloso por que sin esos rayos del sol no seria de dia y tambien sin esos calores que el asa esta muririamos de frio y es hermoso

¿Qué es un eclipse?

¿El eclipse es algo que ocurre un momento como cuando los rayos del sol son de diferente color y como los otros los rayos del sol.

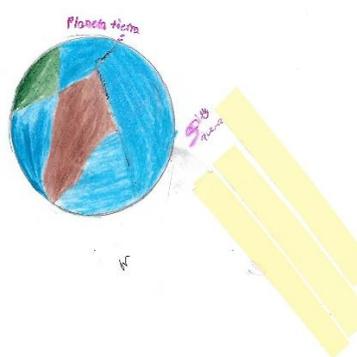


Planetas - sistema solar

el sistema solar es super bueno por que sin esos planetas no vivirian de muchas personas que quieren experimentar los El sistema solar no podria y ademas para los otros planetas la tierra tambien es un planeta y en el sistema solar estan los planetas.



### Movilización de las Concepciones Alternativas



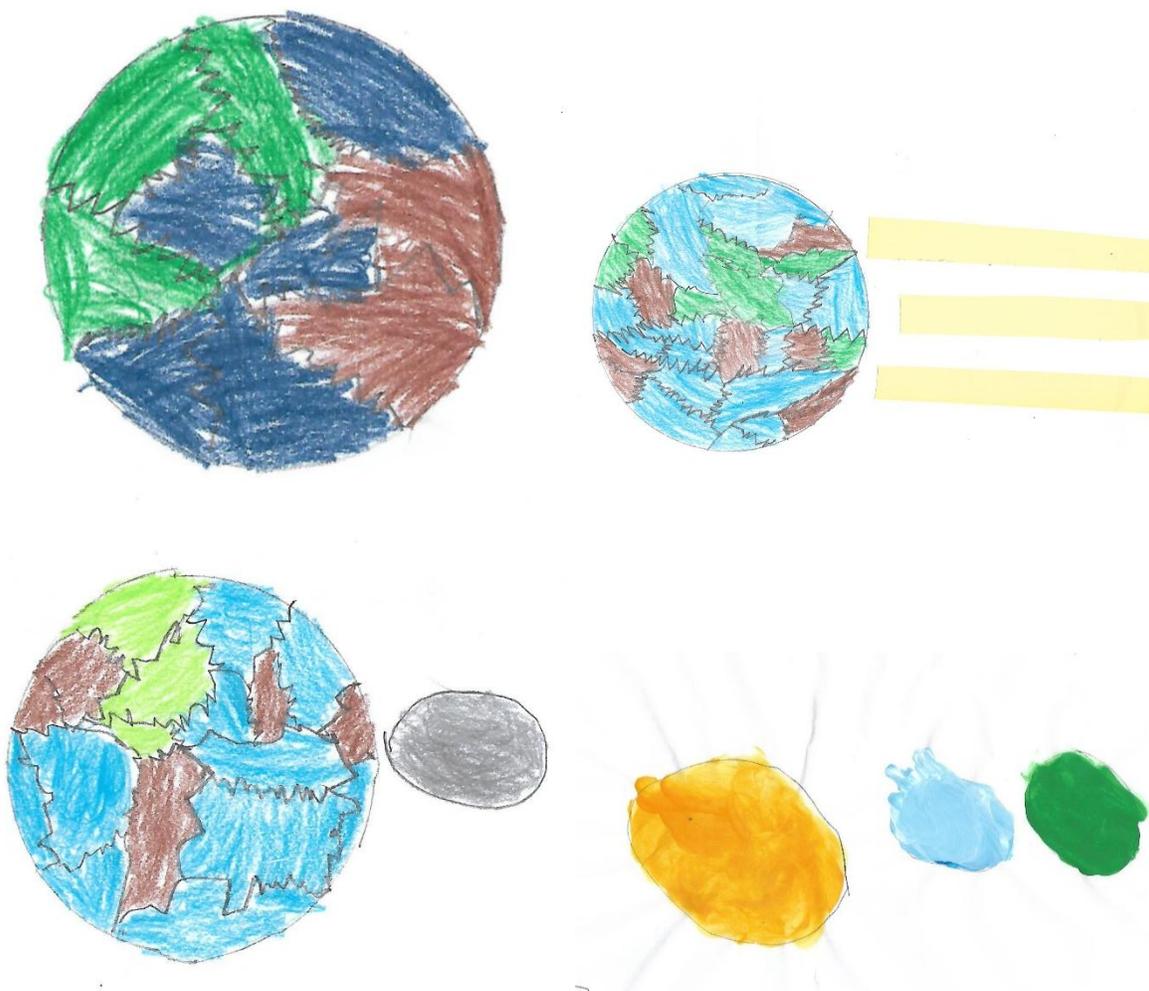


**Anexo 9.** Evidencias Participante dos: Concepciones Alternativas y Movilización de las Concepciones Alternativas.

Concepciones Alternativas



Movilización de las Concepciones Alternativas.

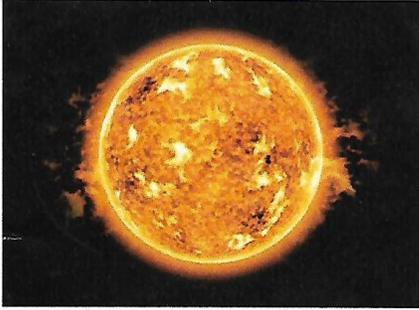






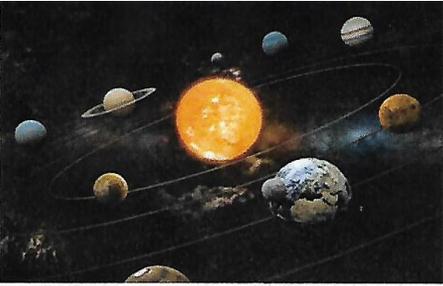
**Anexo 10.** Evidencias Participante tres: Concepciones Alternativas y Movilización de las Concepciones Alternativas.





Sol

El Sol es una bola de fuego y es gigante y el sol es amarillo y otras veces es rojo el Sol alumbra de día y de noche, no.



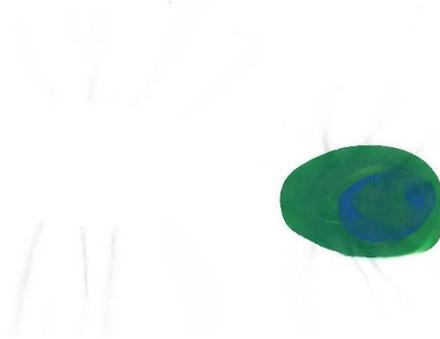
Planetas - sistema solar

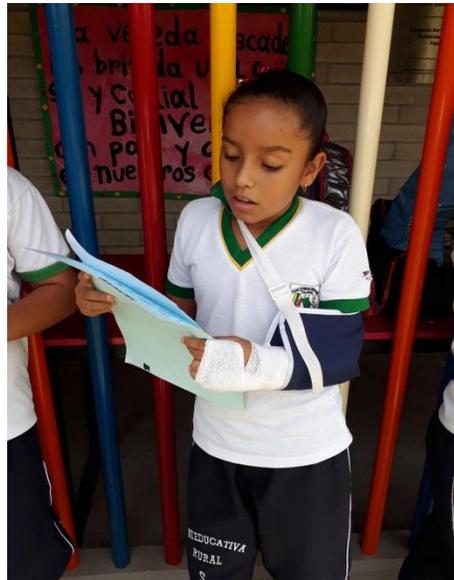
Los Planetas giran al rebedor del Sol y el sistema solar es muy grande y todos los Planetas giran todos al rebedor del Sol.



### Movilización de las Concepciones Alternativas.







**Anexo 11.** Evidencias Participante cuatro: Concepciones Alternativas y Movilización de las Concepciones Alternativas.

### Concepciones Alternativas.



La Luna es redonda y blanca como el queso con gajos



### Movilización de las Concepciones Alternativas.

¿Por qué la Tierra es redonda?

Por la gravedad Por que la gravedad nos

saca a Todos muyas gracias las amamos



**Anexo 12.** Evidencias Participante cinco: Concepciones Alternativas y Movilización de las Concepciones Alternativas.

### Concepciones Alternativas.

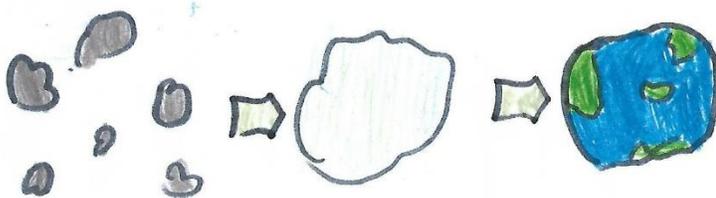
La luna es un lugar mas visitado de la NASA.  
En la Luna no hay gravedad.



### Movilización de las Concepciones Alternativas

## ¿Porqué la tierra es redonda?

al principio, el Planeta tierra eran solo Piedras, Pero la gravedad las atrajo y se formó una piedra grande Porque todas las piedritas se juntaron, y después la gravedad las junto mas y hizo mas o mas una forma redonda pero tiene como grumitos, piñitos... y cada dia se va juntando mas.



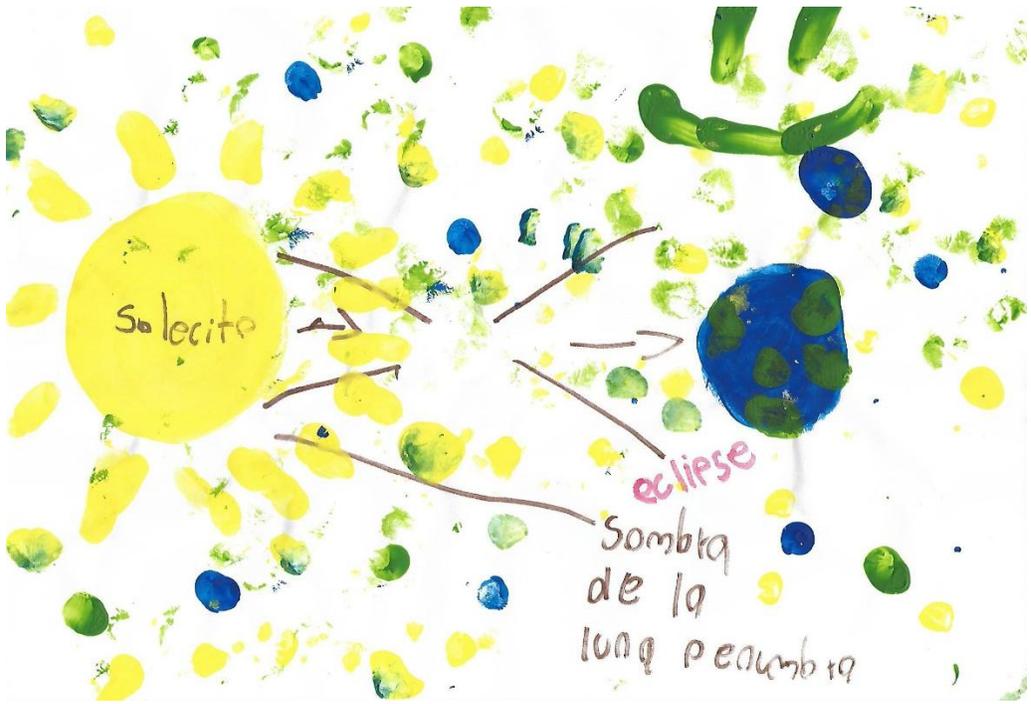
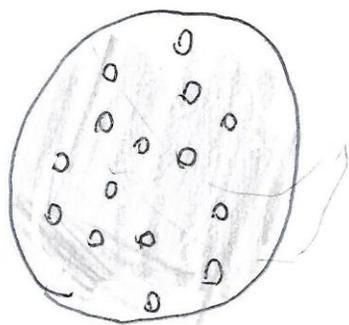
# ¿Que es mas grande?

El Planeta tierra.

El Planeta tierra



La Luna





**Anexo 13.** Evidencias Participante seis: Concepciones Alternativas y Movilización de las Concepciones Alternativas.

Concepciones Alternativas



## Movilización de las Concepciones Alternativas.

Por que la tierra es redonda

Por que como los meteo ritos son redondas pues ser que la  
 gruesa da y por eso es asi en que no es solo eso  
 a demas la tierra solo toda redonda sino que  
 mira tu cadera no es redonda por la curvatura  
 a de mas tu as visto una cala vera  
 Pues lo as visto tienes suerte mira que la curvatura  
 no es redonda



Sol →



Luna



tierra

eclipse

JUAN Manuel Piedrahita



**Anexo 14.** Contenido del Sistema Solar, de la Guía de aprendizaje en ciencias de Escuela Nueva.

